

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Е. А. Флюрик

ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ



*Рекомендовано
учебно-методическим объединением
по химико-технологическому образованию
в качестве учебно-методического пособия
для студентов учреждений высшего образования
Республики Беларусь по специальностям
1-54 01 03 «Физико-химические методы
и приборы контроля качества продукции»,
1-47 01 01 «Издательское дело»*

Минск 2014

УДК 574(075.8)
ББК 28.081я75
Ф73

Р е ц е н з е н т ы :

кафедра биологии человека и экологии Международного
государственного экологического университета
им. А. Д. Сахарова (заведующая кафедрой
кандидат биологических наук, доцент *Е. Ю. Жук*);
доцент кафедры ботаники биологического факультета
Белорусского государственного университета
кандидат биологических наук, доцент *В. Н. Тихомиров*

Все права на данное издание защищены. Воспроизведение всей книги или ее части не может быть осуществлено без разрешения учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет».

Флюрик, Е. А.

Ф73 Основы экологии : учеб.-метод. пособие для студентов
специальностей 1-54 01 03 «Физико-химические методы и
приборы контроля качества продукции», 1-47 01 01 «Изда-
тельское дело» / Е. А. Флюрик. – Минск : БГТУ, 2014. – 79 с.
ISBN 978-985-530-371-9.

Учебно-методическое пособие предназначено для проведения прак-
тических и лабораторных занятий, а также самостоятельного изучения
студентами курса «Основы экологии».

В пособии представлена программа дисциплины, приведены тесто-
вые задания для самостоятельного контроля процесса усвоения изученно-
го материала, предложен перечень тем для написания рефератов, имеется
краткий терминологический словарь.

**УДК 574(075.8)
ББК 28.081я75**

ISBN 978-985-530-371-9

© УО «Белорусский государственный
технологический университет», 2014
© Флюрик Е. А., 2014

*Не то, что мните вы природа:
Не слепок, не бездушный лик.
В ней есть душа, в ней есть свобода,
В ней есть любовь, в ней есть язык.*
Ф. И. Тютчев

ПРЕДИСЛОВИЕ

Еще в середине прошлого века экология была внутренним делом каждой страны, так как загрязнение в результате промышленной деятельности проявлялось лишь в тех районах, где были сконцентрированы экологически вредные производства. В настоящее время экологические проблемы стали межрегиональными, так как вредные выбросы достигают границ всех близлежащих стран, например, приносятся вместе с ветром, осадками, подземными и поверхностными водами. Поэтому решение экологических проблем и сохранение среды обитания требуют совместной работы многих ученых, а также применения современных методов исследования в областях экологии, биологии, химии, медицины, токсикологии и других наук.

Целью изучения курса «Основы экологии» в учебном плане подготовки специалистов специальностей 1-54 01 03 «Физико-химические методы и приборы контроля качества продукции» и 1-47 01 01 «Издательское дело» является освоение студентами основных экологических закономерностей, развитие их экологического мышления, способности решать проблемы оптимизации взаимоотношений человека со средой, а также формирование экологической грамотности будущего специалиста.

Основная задача изучаемой дисциплины – дать достаточно глубокие знания специалистам технического профиля в области современных экологических задач, рационального использования ресурсов, а также указать на экологические проблемы и пути их решения. Кроме того, повышение экологической грамотности, формирование у студента понимания о его неразрывной связи с окружающей средой и необходимости сохранения природы является неотъемлемой задачей курса.

После изучения дисциплины студент должен:

1) *знать*:

- предмет, задачи и структуру современной экологии;
- базовые понятия и термины экологии;
- влияние внешних факторов на живые организмы;
- основы саморегулирования экосистем;
- структуру биосферы и направления ее эволюции;
- основные экологические проблемы отрасли и мероприятия по охране окружающей среды;
- нормативы допустимого воздействия на окружающую среду;
- экологические права и обязанности человека;
- основные нормативные документы в области охраны окружающей среды;
- методы теоретического и экспериментального исследования в экологии;
- основные пути снижения негативного воздействия промышленных объектов на окружающую среду;

2) *уметь*:

- описывать любую экосистему;
- оценивать влияние хозяйственной деятельности на экосистему;
- определять экологические аспекты, связанные с производственной деятельностью в отрасли;
- использовать методы контроля состояния окружающей среды;
- применять методы теоретического и экспериментального исследования в экологии;
- выбирать аппараты для очистки сточных вод и газовых выбросов предприятий;
- пользоваться экологическими знаниями в своей профессиональной деятельности.

3) *владеть*:

- основной терминологией и базовыми понятиями, используемыми в экологии;
- методами и измерительным оборудованием охраны окружающей среды в лабораторных и промышленных условиях;
- основными нормативными документами в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

Основу содержания курса составили требования, изложенные в документе «Образовательный стандарт Республики Беларусь. Высшее образование. Первая ступень».

При создании учебно-методического пособия использовались различные литературные источники, список которых приведен в конце издания.

Так как в экологии имеется целый ряд специальных терминов, в пособие включен краткий терминологический словарь.

В целях облегчения самостоятельной работы студента даны контрольные вопросы, тестовые задания и список специальной литературы. Использование предложенных источников информации позволит значительно углубить изучение дисциплины, расширить кругозор студента, а также сформировать умение самостоятельно осваивать разнообразную информацию по изучаемым вопросам. Указанная литература будет особенно полезна при подготовке к контрольным и тестовым работам, написании докладов и рефератов.

Данное учебно-методическое пособие поможет студентам заочного факультета усвоить основные законы и понятия экологии, принципы защиты окружающей среды от поступающих загрязнений, выработать навыки самостоятельной работы с различными источниками информации.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в дисциплину «Основы экологии»

Объект, предмет и содержание экологии. Уровни организации живой материи. Понятие системы. Классификация систем и их свойства. Принцип эмерджентности. Положительные и отрицательные связи в системе, их значение. Экология как наука о надорганизменных биосистемах, их структуре и функционировании. Структура современной экологии. Связь экологии с другими науками. Задачи современной экологии.

Литература для самоподготовки

[1, с. 11–18], [4, с. 5–15, 231–245], [5, с. 8–13], [6, с. 7–8, 19–25], [7, с. 26–31].

Контрольные вопросы

1. Что изучает экология? Назовите ее цели и задачи.
2. Охарактеризуйте уровни организации живой материи по мере их усложнения.
3. Дайте определение экологии. Какой принцип положен в основу классификации экологии?
4. Какие разделы выделяют в современной экологии? Охарактеризуйте их.
5. Почему экологию относят к системным наукам? Назовите основные виды систем и присущие им связи.
6. В чем смысл принципа эмерджентности?
7. Как трансформировались задачи и цели экологии в современный период?
8. Почему каждому члену общества необходимы экологическая культура и экологическое образование?
9. Зачем необходимо привлекать методы других наук к экологическим исследованиям?
10. Почему термин «экология» в настоящее время теряет свой первоначальный смысл?

Раздел 1. Экология особей (аутэкология).

Среда и условия существования организмов

Экологические факторы, закономерности их действия на организмы. Понятие экологического фактора. Классификация факторов. Интенсивность действия факторов. Зоны оптимума, нормальной жизнедеятельности, выживания, пессимума, летальные зоны. Экологическая валентность вида. Комплексное воздействие факторов. Лимитирующие факторы. Закон минимума Ю. Либиха. Закон толерантности В. Шелфорда.

Основы учения об адаптациях. Понятие об адаптациях, их основные формы. Адаптационные механизмы. Правило экологической индивидуальности А. Г. Раменского.

Свет как экологический фактор. Состав солнечной радиации и ее действие на организмы. Световой режим. Экологические группы растений по отношению к свету. Роль света в жизнедеятельности животных. Биологические ритмы, их адаптивный характер. Фотопериодизм.

Температура как экологический фактор. Температурные границы жизни. Тепловой режим. Классификация организмов в зависимости от температурных условий жизни: пойкилотермные, гомойотермные и гетеротермные животные. Правило Бергмана. Правило Аллена. Закономерности развития пойкилотермных организмов.

Влажность как экологический фактор. Значение воды для живых организмов. Основные показатели влажности. Сезонное распределение влаги. Экологические группы растений и животных по отношению к водному режиму.

Жизненные формы. Экологические классификации. Принципы экологической классификации организмов. Классификация растений и животных по жизненным формам.

Литература для самоподготовки

[1, с. 159–168], [2, с. 43–47, 49–64], [3, с. 10–16], [4, с. 98–102, 152, 153], [5, с. 62–71], [6, с. 27–48, 61–63].

Контрольные вопросы

1. О чем гласит правило Аллена? Приведите примеры.
2. С помощью правила Вант-Гоффа объясните опасность глобального потепления.

3. Постройте и дайте пояснения к графику, описывающему зависимость интенсивности жизнедеятельности организма от интенсивности действия любого абиотического фактора.

4. В чем основное отличие экосистем, в которых обитают эврибионтные организмы, от экосистем со стенобионтными организмами?

5. Приведите по 3 примера влияния каждого экологического фактора на живые организмы.

6. Какое значение имеет адаптация при взаимодействии организма с окружающей средой?

7. Что такое среда обитания? Какие среды жизни заселены организмами?

8. Какие важнейшие экологические группы растений и животных выделяют в зависимости от способов адаптации их к влаге?

9. Почему для холоднокровных животных обычна обратная правилу Бергмана закономерность?

10. Применимо ли правило Аллена к человеку?

Раздел 2. Среда жизни

Водная среда. Абиотические факторы водной среды: плотность, давление, световой, температурный, кислородный и солевой режимы. Сезонные перемещения слоев воды. Зональность водной среды. Экологические группы гидробионтов. Адаптивные особенности водных растений и животных.

Наземно-воздушная среда. Значение влажности и температуры воздуха, светового режима. Географическая зональность и вертикальная поясность. Адаптации организмов к обитанию в наземно-воздушной среде.

Почва как среда жизни. Эдафические факторы. Особенности температурного, водного и воздушного режимов почвы. Роль микроорганизмов, растений и животных в почвообразовательных процессах. Экологические группы почвенных организмов.

Живые организмы как среда жизни. Трофические связи. Своеобразие условий внутренней среды хозяина. Характеристика паразитов.

Литература для самоподготовки

[1, с. 153–157], [2, с. 64–67, 70–76], [5, с. 19–21], [6, с. 48–61].

Контрольные вопросы

1. Перечислите среды жизни и наиболее типичные их свойства.
2. Назовите присущие отдельным средам жизни лимитирующие факторы, адаптации организмов.
3. Влияет ли погода на обитателей водоемов?
4. Что понимают под эдафическими факторами?
5. Что такое стратификация?
6. Перечислите стадии формирования почвы.
7. Опишите адаптационные особенности паразитов.
8. Дайте характеристику всем основным факторам среды жизни (водной, наземно-воздушной и др.).
9. Какие факторы являются наиболее трудными для адаптации к ним организмов?
10. Перечислите экологические группы почвенных организмов и дайте их характеристику.

Раздел 3. Экология популяций (демэкология)

Понятие и основные характеристики популяции. Популяционная структура вида. Границы популяций. Статические и динамические показатели популяции. Численность и плотность. Гетерогенность особей. Признаки биологические и групповые, их адаптивное значение.

Структура популяции. Пространственная структура. Агрегированное, равномерное и случайное распределение особей. Принцип агрегации особей В. Олли. Этологическая, возрастная, половая, генетическая структура популяции.

Динамика популяций. Динамические характеристики популяций: рождаемость, смертность, скорость роста. Емкость среды и биотический потенциал. Плодовитость, ее биологическое значение. Понятие о жизненных стратегиях организмов. К- и r-стратегии. Экспоненциальная и логистическая кривые роста численности популяции. Регуляция численности особей в популяции. Кривые выживания. Типы популяционной динамики. Непериодические, периодические сезонные и многолетние колебания численности. Факторы динамики численности популяции.

Литература для самоподготовки

[1, с. 175–179], [2, с. 86–103], [4, с. 111–134], [6, с. 65–86].

Контрольные вопросы

1. Каково место популяций в биоте Земли?
2. Какой фактор сдерживает потенциальную плодовитость популяции?
3. Что отражают статические показатели популяции?
4. Каковы экологические причины, вызывающие рост численности популяции по экспоненте и логистической кривой?
5. В чем суть экологической стратегии выживания?
6. Какие экологические факторы вызывают регуляцию численности популяции?
7. В чем причина таких экологических бедствий, как «нашествие» саранчи?
8. Приведите примеры действия отрицательной обратной связи в популяции при регулировании численности.
9. Обычно популяция реагирует на собственную высокую плотность снижением рождаемости, однако в популяциях вредителей, обитающих в полях и садах, возможно повышение плотности. Почему?
10. В чем суть экспоненциального роста популяции?

Раздел 4. Экология сообществ (биоценология)

Понятие биоценоза. Основные компоненты биоценоза: фитоценоз, зооценоз, микробиоценоз. Понятие местообитания и экологической ниши. Ниша фундаментальная и реализованная.

Структура биоценоза. Видовая структура. Факторы, определяющие видовую насыщенность биоценоза. Пространственная структура: вертикальная (ярусность) и горизонтальная (микрोगруппировки, парцеллы, синузии). Экологическая структура, ее значение.

Биотические связи организмов в биоценозах. Связи трофические, топические, форические, фабрические. Разнообразие организмов по типам питания. Автотрофы и гетеротрофы. Влияние пищи на географическое распространение видов. Пищевые режимы, пищевая специализация, ее причины.

Классификация биотических отношений по типу реакции. Конкуренция. Правило конкурентного исключения Г. Ф. Гаузе. Механизмы, ослабляющие конкуренцию видов в биоценозе. Хищничество.

Динамика системы хищник – жертва. Эксперименты Г. Ф. Гаузе. Модель Лотки – Вольтерры. Паразитизм. Комменсализм, синойкия. Протокооперация, мутуализм.

Литература для самоподготовки

[1, с. 172–175], [2, с. 31, 32, 44–47], [4, с. 104–109, 134–144], [5, с. 22–25], [6, с. 89–99], [7, с. 54, 55, 93–100, 109–112].

Контрольные вопросы

1. В чем заключаются внутривидовые и межвидовые взаимоотношения? Приведите по 4 примера внутривидовой и межвидовой борьбы.
2. Как подразделяются организмы по источнику питания, экологическим функциям в биотических сообществах?
3. В чем причина конкурентной борьбы за экологическую нишу и суть принципа Гаузе?
4. Что понимается под биоразнообразием?
5. Почему дифференциация ниш ведет к снижению конкуренции?
6. Почему, по мнению Ю. Одума, человек должен установить мутуалистические отношения с природой?
7. Почему сорные растения первыми заселяют обнажившиеся по каким-либо причинам территории?
8. Можно ли полностью перейти на биологические меры борьбы с вредителями, отказавшись от химических?
9. Перечислите механизмы, ослабляющие конкуренцию видов в биоценозе.
10. В чем сходство и различие протокооперации и мутуализма?

Раздел 5. Экология экосистем (биогеоценология)

Понятие биогеоценоза. Основные компоненты биогеоценоза. Продуценты, консументы, редуценты. Взаимосвязь компонентов экосистем. Классификация экосистем. Границы биогеоценоза. Непрерывность и дискретность биогеоценозического покрова. Эко-тонный эффект.

Материально-энергетический обмен в экосистемах. Трансформация вещества и энергии. Поток энергии в экосистеме согласно законам термодинамики. Правило десяти процентов. Пищевые цепи:

пастбищные и детритные. Пищевые сети и трофические уровни. Экологические пирамиды Ч. Элтона. Типы пирамид: биомассы, энергии, численности. Правило пирамид. Продукция и продуктивность экосистем.

Динамика экосистем. Понятие об экологических сукцессиях. Общие закономерности и механизмы сукцессий. Сукцессии первичные и вторичные, эндогенные и экзогенные. Этапы развития сообщества в ходе сукцессии. Особенности климаксного сообщества. Гомеостаз экосистем. Факторы, влияющие на стабильность экосистем. Агроэкосистемы, их особенности.

Литература для самоподготовки

[1, с. 143–153, 170–172, 210–219, 221–231], [2, с. 105–120, 122–149], [4, с. 41–60, 66, 67, 101–110, 154–159], [6, с. 91, 104–119].

Контрольные вопросы

1. Назовите три основные категории организмов, образующих экосистему. Продуцентов или консументов должно быть больше в экосистеме, почему?

2. Приведите примеры сукцессии, охарактеризуйте организмы на разных этапах сукцессионного процесса.

3. Что такое экотон и каковы причины краевого эффекта?

4. Назовите сходства и различия между биогеоценозом и экосистемой.

5. Как отображается трофическая структура экосистем экологическими пирамидами численности, биомассы, энергии?

6. О чем гласит правило десяти процентов?

7. Какой принцип построения пирамид биомассы, энергии, численности?

8. Назовите отличия агроэкосистем от естественных экосистем.

9. Что называют продуктивностью и биомассой экосистем?

10. Какова роль организмов эдификаторов и доминантов в экосистемах?

Раздел 6. Учение о биосфере

Понятие биосферы. Возникновение и эволюция биосферы. Эволюция добиологических систем (молекулярная эволюция). Гипотеза Опарина – Холдейна. Этапы эволюции биосферы. Биотический

круговорот как основа развития биосферы. Антропогенный фактор и формирование ноосферы. В. И. Вернадский о ноосфере. Гомеостаз биосферы. Динамический характер стабильности. Основные механизмы, определяющие устойчивость биосферы.

Структура и границы биосферы. Границы биосферы. Основные виды веществ биосферы. Живое вещество, его основные характеристики, функции. Биосферные постулаты В. И. Вернадского.

Поток энергии и круговорот вещества в биосфере. Основные типы биогеохимических круговоротов. Геологический и биологический круговороты. Резервный и обменный фонды. Круговороты углерода, кислорода, азота и серы. Круговороты углекислого газа и воды. Круговороты фосфора и второстепенных элементов. Основные процессы, лежащие в основе круговоротов. Ведущая роль живых организмов в круговороте веществ. Биогеохимические циклы как основа целостности биосферы и взаимосвязи ее компонентов. Нарушение круговоротов веществ в ходе человеческой деятельности.

Литература для самоподготовки

[1, с. 75–80, 182–192], [2, с. 155–165, 168–179, 217–222, 230–232], [4, с. 75–92, 161–167], [5, с. 28–48], [6, с. 126–133, 145–151, 154–161], [7, с. 39–47].

Контрольные вопросы

1. Какие гипотезы происхождения жизни на Земле вы знаете?
2. Чем биосфера отличается от других оболочек Земли?
3. Сформулируйте основные положения учения В. И. Вернадского о биосфере.
4. Дайте характеристику геосфер Земли.
5. В чем особенности биогеохимических циклов основных биогенных элементов?
6. Назовите и раскройте основные свойства и функции живого вещества.
7. Как происходит большой круговорот веществ и воды в природе?
8. Как формировалась кислородная атмосфера Земли?
9. Что такое ноосфера и почему возникло это понятие?
10. Почему человек зависим от жизнедеятельности и разнообразия других организмов?

Раздел 7. Экология и деятельность человека

Экологические кризисы. Место человека в биосфере. Понятие экологического кризиса. Основные экологические кризисы в истории человечества. Современный экологический кризис, его масштабы, особенности, признаки.

Демография и проблемы экологии. Демографический взрыв. Причины демографического взрыва, стабилизации и снижения численности населения. Связь демографических проблем, состояния окружающей среды и здоровья населения.

Природные ресурсы и проблемы их истощаемости. Загрязнение среды. Понятие техносферы, ее основные компоненты. Ресурсы, их классификация. Истощаемые и неисчерпаемые ресурсы. Земельные ресурсы, их роль в биосфере. Проблема опустынивания и истощения почв. Загрязнение почв. Пути сохранения почв и повышения их плодородия. Гидросфера, ее роль в биосфере и техносфере. Состояние запасов пресной воды и причины ее дефицита. Загрязнение водной среды. Способность водоемов к самоочищению, способы очистки воды. Пути решения проблемы дефицита воды. Топливные ресурсы. Экологические проблемы тепловой, ядерной, гидроэнергетики и пути их решения. Альтернативные источники энергии. Атмосфера. Основные загрязнители атмосферы. Кислотные дожди. Озоновый экран и причины его разрушения. Парниковый эффект и изменение климата. Биологические ресурсы. Влияние человека на биологические ресурсы и его последствия. Проблемы охраны растительного и животного мира. Леса, их значение. Вырубка лесов, ущерб от пожаров и вредителей. Основные направления охраны. Минеральные ресурсы: металлы и неметаллы. Проблема истощаемости. Загрязнение среды. Общая характеристика и классификация загрязнителей. Транспортные и депонирующие системы загрязнений. Проблема ядохимикатов. Проблема радиоактивного загрязнения. Проблема отходов производства и потребления.

Контроль, измерение и выявление причин изменений в состоянии экосистем. Система, структура, цели и подходы к организации мониторинга. Средства и способы слежения за состоянием окружающей среды. Важнейшие индикаторы и критерии оценки. Обработка и использование данных. Система мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь.

Основные механизмы природоохранной деятельности. Основные принципы охраны окружающей природной среды и ра-

ционального природопользования. Экономические механизмы регулирования качества окружающей среды. Нормативно-правовое регулирование природоохранной деятельности в Республике Беларусь. Международное сотрудничество в области природопользования и охраны окружающей среды.

Литература для самоподготовки

[1, с. 37–74, 104–117, 121–127, 248–256, 259–289, 323–358, 372–381, 419–427], [2, с. 77–82, 244–256, 295–316, 318–335, 337–364, 365–383, 385–397, 429–436, 443–450, 531–536, 547–556, 572–579], [4, с. 168–216], [5, с. 148–158, 173–183, 186–224, 232–234], [6, с. 163–181, 264–268], [7, с. 6–16, 153–160, 183–219].

Контрольные вопросы

1. Что такое природопользование?
2. Какие методы очистки воздуха, воды, почвы вы знаете? Дайте краткую характеристику.
3. Как классифицируются отходы?
4. Какую опасность представляют места складирования отходов (полигоны, свалки)?
5. Назовите основные источники антропогенного шума.
6. Что такое мониторинг и какие виды его вы знаете?
7. Какова роль педосферы в биосфере?
8. Охарактеризуйте почвенные загрязнители по источнику поступления.
9. Что такое деградация почв?
10. Какова роль лесов в поддержании экологического равновесия в биосфере?

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Введение в дисциплину «Основы экологии»

1. Когда зародилась экологическая наука?

- | | |
|-------------------------|-----------------------------|
| 1) в античные времена; | 3) в XIX в.; |
| 2) в эпоху Возрождения; | 4) во второй половине XX в. |

2. Термин «экология» в науку ввел в 1866 г.:

- | | |
|----------------|----------------|
| 1) Э. Геккель; | 4) В. Шелфорд; |
| 2) К. Шрётер; | 5) В. Сукачёв; |
| 3) М. Мёбиус; | 6) Ю. Либих. |

3. Экология не изучает уровень организации жизни:

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1) организменный; | 3) популяционный; |
| 2) клеточный; | 4) видовой. |

4. Какое место занимает экология среди других наук?

- | | |
|-----------------------|-------------------------------|
| 1) это общая наука; | 3) это комплексная наука; |
| 2) это частная наука; | 4) все три определения верны. |

5. Аутэкология – раздел экологии, изучающий:

1) структурные и функциональные характеристики, динамику численности популяций, внутривидовые группировки и их взаимоотношения и т. д.;

2) взаимоотношения отдельной особи (вида) с окружающей средой;

3) пути формирования и развития, структуру и динамику многовидовых сообществ организмов.

6. Синэкология занимается изучением:

- 1) связей видов с окружающей средой;
- 2) структуры и функционирования популяций;
- 3) структуры и функционирования сообществ и экосистем;
- 4) функционирования искусственных экосистем.

7. При изучении процессов, происходящих в живой природе, экология использует метод:

- | | |
|------------------|---------------------------|
| 1) наблюдения; | 4) экспериментальный; |
| 2) сравнения; | 5) моделирования; |
| 3) исторический; | 6) все вышеперечисленные. |

8. Принцип эмерджентности гласит:

- 1) любая система с наибольшей эффективностью функционирует в определенных пространственно-временных пределах;
- 2) изучение целого возможно без тщательного рассмотрения всех его компонентов;
- 3) экосистемы и их среда способны к самоочищению.

9. К основным свойствам экосистем относят:

- | | |
|--------------------|-------------------|
| 1) устойчивость; | 6) 1 + 3 + 4; |
| 2) саморегуляцию; | 7) 1 + 2 + 3; |
| 3) закрытость; | 8) 1 + 2 + 3 + 4; |
| 4) эмерджентность; | 9) 3 + 4; |
| 5) 1 + 2 + 4; | 10) 2 + 4. |

10. К числу важнейших задач, решаемых экологией, относятся:

- 1) разработка методов оценки устойчивости экологических систем на всех уровнях организации;
- 2) изучение проблем популяционной экологии, сохранения биоразнообразия;
- 3) глобальный мониторинг состояния ресурсов планеты;
- 4) формирование биосферного мышления и экологического сознания у людей;
- 5) формирование стратегии устойчивого развития человечества.

Раздел 1. Экология особей (аутэкология). Среда и условия существования организмов

1. Все элементы окружающей среды, влияющие на организм, называются:

- 1) абиотическими факторами;
- 2) экологическими факторами;
- 3) биотическими факторами;
- 4) антропогенными факторами.

2. Воздействие человека на живые организмы и среду их обитания – это...

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| 1) биотические факторы; | 3) антропогенные факторы; |
| 2) лимитирующие факторы; | 4) абиотические факторы. |

3. К биотическим факторам относятся (а – изменение среды обитания хищников человеком; б – хищничество; в – отстрел хищников; г – осушение болот человеком; д – человек для аскариды; е – газовый состав атмосферы; ж – сход лавин в горах; з – останки погибших животных; и – отлов хищников):

- | | |
|---------------|------------------------|
| 1) б + д + з; | 4) в + г + з; |
| 2) а + в + и; | 5) а + б + д; |
| 3) г + ж + з; | 6) нет верного ответа. |

4. Критическое для организма значение экологического фактора называется:

- 1) лимитирующим фактором;
- 2) оптимумом;
- 3) зоной нормальной жизнедеятельности;
- 4) пределом выносливости.

5. Лимитирующим фактором является:

- 1) свет для растений;
- 2) длина светового дня для животных;
- 3) температура воздуха для насекомых;
- 4) водоем для бобра;
- 5) пища для человека;
- 6) 1 + 3 + 4;
- 7) 2 + 5.

6. К пойкилотермным животным относятся (а – амфибии; б – насекомые; в – млекопитающие; г – птицы; д – рептилии; е – рыбы):

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1) а + в + г + д; | 3) а + б + д + е; |
| 2) в + г + д + е; | 4) б + г + д + е. |

7. Примерами адаптации организмов к холодному климату являются (а – небольшие размеры растений; б – потоотделение; в – снижение потребления пищи у теплокровных животных; г – умень-

шение густоты шерстяного и перьевого покрова; д – уход в тень; е – мутуализм; ж – опадение листьев; з – анабиоз; и – спячка; к – хорошо развитая корневая система):

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1) б + в + е + и; | 4) а + г + е + к; |
| 2) г + д + к; | 5) а + ж + з + и; |
| 3) а + ж + з; | 6) б + г + ж + з. |

8. У светлюбивых растений обычно наблюдаются такие признаки:

- 1) мощная корневая система;
- 2) большой размер листовой пластины;
- 3) небольшие листья;
- 4) большое разнообразие пигментов;
- 5) большое количество устьиц;
- 6) небольшая потребность в воде.

9. При высокой влажности воздуха:

- 1) жара переносится легче;
- 2) жара переносится труднее;
- 3) рост бактерий прекращается;
- 4) увеличивается потоотделение и транспирация;
- 5) 2 + 4;
- 6) 1 + 3.

10. Закономерности изменения размеров тела у млекопитающих одного или близких родов в связи с уровнем температуры в разных частях ареала сформулированы в виде:

- | | |
|----------------------|------------------------|
| 1) правила Бергмана; | 3) правила Аллена; |
| 2) правила Глогера; | 4) правила Вант-Гоффа. |

Раздел 2. Среды жизни

1. Среда обитания организма – это ...

- 1) абиотические условия его существования;
- 2) биотические условия его существования;
- 3) совокупность биотических и абиотических условий его существования;
- 4) водные условия его существования.

2. Планктоном называются организмы:

- 1) пассивно парящие в толще воды;
- 2) активно плавающие;
- 3) донные;
- 4) живущие на поверхности воды.

3. Первичная среда обитания насекомых:

- | | |
|-----------------------|---------------|
| 1) наземно-воздушная; | 3) водная; |
| 2) почва; | 4) воздушная. |

4. Синоним мимикрии:

- 1) покровительственная окраска;
- 2) отпугивающая окраска;
- 3) предупреждающая окраска;
- 4) активное средство защиты.

5. К бентосным организмам можно отнести:

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 1) рака-отшельника; | 3) ската; |
| 2) тигровую акулу; | 4) морского конька. |

6. Улавливание солнечного света осуществляется:

- | | |
|----------------|---------------|
| 1) растениями; | 3) грибами; |
| 2) животными; | 4) 1 + 2 + 3. |

7. Какие животные называются пойкилотермными?

- 1) животные с высоким уровнем адаптации к условиям окружающей среды;
- 2) животные, не обладающие системой активной терморегуляции;
- 3) обитатели изолированных пространств;
- 4) животные, обитающие на дне водоемов;
- 5) животные, активно расселяющиеся по планете.

8. Что такое адаптация?

- 1) это устойчивость биологических систем к воздействиям факторов абиотической среды;
- 2) это свойства особи, вида, популяции или сообщества, которые обеспечивают им успех в конкурентных отношениях с себе подобными;
- 3) это приспособление организмов к условиям существования и их органов к выполнению определенных функций;
- 4) все три определения верны.

9. Парциальное давление углекислого газа ограничивает пространство жизни:

- 1) в глубоководной части океана;
- 2) в зоне высокогорий;
- 3) в зоне арктических пустынь;
- 4) в пресноводном водоеме.

10. Для растений в океане на глубине более 600 м ограничивающим фактором является:

- 1) температура;
- 2) свет;
- 3) влажность;
- 4) содержание углекислого газа;
- 5) содержание кислорода;
- 6) вода.

Раздел 3. Экология популяций (демэкология)

1. Наиболее эффективной преградой для свободного скрещивания особей популяций является:

- 1) этологическая изоляция;
- 2) экологическая изоляция;
- 3) генетическая изоляция;
- 4) географическая изоляция.

2. Популяцию характеризуют следующие свойства (а – возрастная структура; б – пространственное распределение; в – рождаемость, смертность; г – среда обитания; д – численность):

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1) а + б + в + г; | 3) а + в + г + д; |
| 2) а + б + в + д; | 4) б + в + г + д. |

3. Особей в одну популяцию объединяет:

- 1) изоляция;
- 2) общность питания;
- 3) сходство внешнего и внутреннего строения;
- 4) наличие паразитов;
- 5) одинаковый хромосомный набор у особей;
- 6) общий ареал;
- 7) панмиксия (свободное скрещивание особей друг с другом).

4. Популяцию образуют:

- 1) одуванчики на газоне;
- 2) мальки рыб в прибрежной части водоема;
- 3) дубы в одном лесу;
- 4) кусты сирени на одном приусадебном участке;
- 5) мальки разных рыб в одном водоеме.

5. В популяции, состоящей из постоянно размножающихся особей, численность будет увеличиваться при следующей возрастной структуре:

- 1) одинаковое соотношение младших, средних и старших возрастных групп;
- 2) младших возрастных групп меньше, чем старших и средних;
- 3) средних возрастных групп больше, чем младших и старших;
- 4) младших возрастных групп больше, чем старших и средних.

6. Численность популяции какого-либо вида из года в год остается постоянной, потому что:

- 1) каждый год гибнет примерно одинаковое число особей;
- 2) каждый год рождается примерно одинаковое число особей;
- 3) различные факторы среды противодействуют репродуктивному потенциалу популяции;
- 4) организмы прекращают размножаться после того, как численность популяции превысит средний уровень.

7. Высокая плотность популяции является сигнальным фактором, который свидетельствует:

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| 1) о влиянии хищников; | 3) об ухудшении условий; |
| 2) о стабильности условий; | 4) об улучшении условий. |

8. Организмы, способные жить при широких изменениях факторов окружающей среды, называются:

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1) стенобионтами; | 3) реликтами; |
| 2) эврибионтами; | 4) пиропитами. |

9. Главная заслуга Ч. Дарвина перед наукой состоит в том, что он:

- 1) объяснил процесс развития и становления видов, раскрыл механизм эволюции;

- 2) осуществил кругосветное путешествие на корабле «Бигль»;
- 3) развил идеи витализма;
- 4) объяснил теорию эволюции, опираясь при этом на основные положения креационизма.

10. В популяциях многих видов животных образуются:

- 1) стада, брачные пары;
- 2) семьи, стаи, стада;
- 3) стада, скопления молодых самцов;
- 4) стаи, семьи, стада.

Раздел 4. Экология сообществ (биоценология)

1. При нападении хищника на стайных рыб все рыбы в стае практически одновременно резко меняют направление и скорость движения. Такие действия объясняются тем, что:

- 1) рыба-вожак первой замечает опасность и подает другим рыбам звуковой сигнал;
- 2) стая реагирует на звуковой сигнал, который подает рыба, первой заметившая опасность;
- 3) рыба-вожак подает своим поведением пример остальным членам стаи;
- 4) ближайшие к хищнику рыбы, спасаясь от него, бросаются в сторону, а остальные повторяют их движение.

2. Воробьи часто устраивают свои гнезда в пустотах между сучьями в основании гнезд орлов и других крупных хищных птиц. Это можно считать примером:

- | | |
|-------------------------|---------------------|
| 1) паразитизма; | 3) протокооперации; |
| 2) гнездового симбиоза; | 4) комменсализма. |

3. Какой организм называют основным хозяином паразита?

- 1) в котором проходит большая часть цикла развития;
- 2) более крупное животное из хозяев;
- 3) хозяин, в котором происходит размножение паразита;
- 4) организм, которому паразит приносит наибольший вред.

4. Многовидовое сообщество живых организмов, населяющее определенный участок суши или водоема, называется:

- | | |
|-----------------|-------------------|
| 1) экосистемой; | 3) биогеоценозом; |
| 2) биотопом; | 4) биоценозом. |

5. Наиболее острая форма борьбы за существование:

- | | |
|-------------------|------------------------|
| 1) межвидовая; | 3) межпопуляционная; |
| 2) внутривидовая; | 4) нет верного ответа. |

6. Доминантами сообщества называют виды:

- 1) сильно влияющие на среду обитания;
- 2) преобладающие по численности;
- 3) характерные только для данного биоценоза;
- 4) сохраняющиеся при смене биоценозов.

7. Изменение условий обитания одного вида в результате жизнедеятельности другого вида в биоценозе характеризуют связи:

- | | |
|-----------------|-----------------|
| 1) топические; | 3) фабрические; |
| 2) трофические; | 4) форические. |

8. Волки, львы, тигры принадлежат к одному трофическому уровню, так как они:

- 1) используют пищу только примерно на 10%;
- 2) обитают на суше;
- 3) имеют крупные размеры;
- 4) поедают растительноядных животных.

9. Примером экзопаразитизма не являются:

- 1) клещ на собаке;
- 2) простейшие, живущие в пищеварительном тракте;
- 3) рыба-прилипала на акуле;
- 4) блоха на кошке;
- 5) 2 + 3;
- 6) 1 + 4.

10. Математическая модель Лотки – Вольтерра посвящена простейшей экологической системе:

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| 1) хищник – жертва; | 3) хозяин – квартирант; |
| 2) хозяин – симбионт; | 4) хищник – паразит. |

Раздел 5. Экология экосистем (биогеоценология)

1. Консументом 1-го порядка является:

- | | |
|-------------|-----------|
| 1) жаба; | 4) лось; |
| 2) соловей; | 5) пчела; |
| 3) карась; | 6) 3 + 4. |

2. Изначальным источником энергии в большинстве экосистем служит:

- | | |
|-----------------------|-------------------|
| 1) солнечный свет; | 3) 1 + 2; |
| 2) растительная пища; | 4) животная пища. |

3. Примером первичной сукцессии является последовательность:

- 1) мхи – лишайники – травянистые растения;
- 2) лишайники – травянистые растения – мхи;
- 3) лишайники – мхи – травянистые растения;
- 4) травянистые растения – мхи – лишайники.

4. Переходная зона между двумя соседними биоценозами называется:

- | | |
|-----------------|-------------------|
| 1) ареалом; | 4) биомом; |
| 2) экосистемой; | 5) экотоном; |
| 3) биотопом; | 6) биогеоценозом. |

5. Совокупность растений, животных, грибов и микроорганизмов, почвы и атмосферы на однородном участке суши, которые объединены обменом веществ и энергии в единый природный комплекс – это...

- | | |
|-----------------|----------------|
| 1) биотоп; | 4) сообщество; |
| 2) биогеоценоз; | 5) экосистема; |
| 3) биоценоз; | 6) биом. |

6. В каждой устойчивой экосистеме имеются следующие составляющие:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| 1) автотрофы, хемотрофы; | 4) гетеротрофы, редуценты; |
| 2) автотрофы, редуценты; | 5) гетеротрофы, хемотрофы; |
| 3) автотрофы, гетеротрофы; | 6) редуценты, хемотрофы. |

7. Длина пищевой цепи в экосистемах ограничивается на каждом трофическом уровне:

- 1) количеством пищи;
- 2) потерей энергии;
- 3) скоростью накопления органического вещества;
- 4) скоростью потребления органического вещества.

8. Климатическое сообщество – это...

- 1) заключительная стадия развития биоценоза;
- 2) трофический уровень экологической пирамиды;
- 3) оптимальное состояние сообщества;
- 4) совокупность всех живых организмов экосистемы;
- 5) нет верного определения.

9. В экосистеме Земли по биомассе продуценты преобладают над консументами:

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| 1) на суше; | 3) в пресных водоемах; |
| 2) в подземных водах; | 4) в морских водах. |

10. Пищевые цепи обычно имеют не более:

- | | |
|-----------------|------------------------------|
| 1) 1–2 звеньев; | 4) 5–7 звеньев; |
| 2) 2–3 звеньев; | 5) любое количество звеньев; |
| 3) 3–5 звеньев; | 6) нет правильного ответа. |

Раздел 6. Учение о биосфере

1. Биосфера, как и любая экосистема, является системой:

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| 1) закрытой; | 4) полностью независимой; |
| 2) открытой; | 5) 1 + 3; |
| 3) полностью автономной; | 6) 2 + 4. |

2. Глобальный круговорот воды в биосфере обеспечивают процессы:

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1) химические; | 6) 2 + 3; |
| 2) биологические; | 7) 1 + 4; |
| 3) физические; | 8) 1 + 2 + 3 + 4; |
| 4) тектонические; | 9) 2 + 4; |
| 5) 1 + 2; | 10) 1 + 3 + 4. |

3. Главная роль в круговороте углерода принадлежит:

- | | |
|---------------|----------------|
| 1) бактериям; | 4) животным; |
| 2) вирусам; | 5) простейшим; |
| 3) грибам; | 6) растениям. |

4. Атмосферный молекулярный азот способен фиксировать:

- | | |
|--------------|--------------|
| 1) бактерии; | 4) растения; |
| 2) вирусы; | 5) 1 + 4; |
| 3) животные; | 6) 1 + 2. |

5. Главными элементами, входящими в состав живого вещества, являются:

- 1) углерод, водород, железо, магний;
- 2) водород, углерод, азот, железо;
- 3) кислород, водород, углерод, азот;
- 4) азот, углерод, кобальт, медь.

6. В биогеохимическом круговороте важнейшим звеном является:

- | | |
|-----------------------|--------------------|
| 1) воздушный перенос; | 4) водный перенос; |
| 2) фотосинтез; | 5) хемосинтез; |
| 3) гликолиз; | 6) пиролиз. |

7. Цикл кислорода занимает на Земле приблизительно:

- | | |
|-------------|-------------------|
| 1) 2 года; | 4) 2000 лет; |
| 2) 20 лет; | 5) 200 000 лет; |
| 3) 200 лет; | 6) 2 000 000 лет. |

8. Составьте логическую цепочку процесса образования почвы:

→ → → → → →

1) размножение бактерий, которые измельчали и растворяли горные породы;

2) выветривание горных пород, образование рыхлой массы;

3) образование песка и глины;

4) создание благоприятных условий для развития примитивных растений;

5) появление на суше животных, останки которых обогащали почву;

6) отмирание растений и животных, которые становятся пищей для бактерий, образование перегноя;

7) прогревание почвы и проникновение в почву воды и воздуха.

9. Термин «биосфера» ввел:

- | | |
|------------------|---------------------|
| 1) В. Шелфорд; | 6) Э. Зюсс; |
| 2) Ж.-Б. Ламарк; | 7) Ю. Либих; |
| 3) К. Линней; | 8) К. Шрётер; |
| 4) Ч. Дарвин; | 9) К. Глогер; |
| 5) Э. Геккель; | 10) И. И. Мечников. |

10. К факторам, которые ограничивают жизнь в литосфере, относятся:

- | | |
|-------------------------|------------------------|
| 1) высокая влажность; | 4) излучение; |
| 2) высокая температура; | 5) низкая температура; |
| 3) высокое давление; | 6) низкая влажность. |

Раздел 7. Экология и деятельность человека

1. Кислотные осадки образуются в результате загрязнения атмосферы:

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| 1) оксидами азота; | 5) соединениями фтора; |
| 2) оксидами углерода; | 6) 2 + 5; |
| 3) сернистым газом; | 7) фреоном; |
| 4) 1 + 3; | 8) озоном. |

2. К основным методам биологического контроля относятся:

- 1) использование гербицидов для борьбы с сорняками;
2) использование травоядных насекомых для уничтожения сорняков;
3) использование хищников для осуществления контроля над травоядными вредителями;
4) 1 + 2;
5) 2 + 3.

3. Эвтрофикация водоемов наступает при (а – накоплении в водоеме большого количества органических веществ; б – массовом размножении цианобактерий; в – увеличении количества аэробных организмов; г – увеличении концентрации нитритов и фосфатов):

- | | |
|---------------|---------------|
| 1) а + б + г; | 3) б + в + г; |
| 2) а + б + в; | 4) а + в. |

4. Ноосфера – это ...

- 1) внешняя оболочка биосферы;
- 2) совокупность всех экосистем Земли;
- 3) этап эволюции биосферы и превращение ее в сферу разума.

5. Выберите наиболее точное описание понятия «питьевая вода»:

- 1) вода, которую пьют люди;
- 2) вода, подвергнутая кипячению;
- 3) вода, пригодная для питья, приготовления пищи, соответствующая ГОСТу;
- 4) вода, вытекающая из водопроводного крана;
- 5) химическое вещество, молекула которого состоит из двух атомов водорода и одного атома кислорода.

6. Какое вещество вносит наибольший вклад в разрушение озонового слоя Земли:

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1) углекислый газ; | 4) сероводород; |
| 2) фреон; | 5) сернистый газ; |
| 3) угарный газ; | 6) «веселящий газ». |

7. К положительному антропогенному воздействию относятся:

- 1) вырубка леса;
- 2) осушение болот;
- 3) создание заповедников;
- 4) уничтожение насекомых;
- 5) отстрел хищников;
- 6) внесение в почву удобрений.

8. Какой процесс называют глобальным потеплением?

- 1) процесс, связанный с антропогенным воздействием, которое привело к выбросам газов, вызывающих парниковый эффект;
- 2) процесс постепенного увеличения среднегодовой температуры атмосферы;
- 3) процесс цикличности природных процессов, протекающих на планете.

9. Нормирование качества среды обитания необходимо:

- 1) для сохранения природных экосистем и видового разнообразия;
- 2) для предотвращения деградации природной среды;

- 3) для осуществления плодотворной жизнедеятельности человека;
- 4) для сохранения здоровья населения;
- 5) для увеличения темпов роста промышленного и сельскохозяйственного производства;
- 6) для использования природных ресурсов с целью удовлетворения потребностей человека.

10. Понятие «природопользование», по Н. Ф. Реймерсу, включает в себя:

- 1) охрану, возобновление и воспроизводство природных ресурсов, использование и охрану природных условий среды жизни человека;
- 2) сохранение, восстановление и рациональное изменение экологического равновесия природных экосистем;
- 3) регуляцию воспроизводства человека и численности людей;
- 4) использование природных ресурсов для удовлетворения потребностей человека;
- 5) сохранение природных экосистем и биоразнообразия;
- 6) способность к самоочищению и саморегуляции;
- 7) все вышеперечисленное.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ДЛЯ РЕФЕРАТОВ

Реферат по дисциплине «Основы экологии» – это письменная работа по определенной научной теме в области экологии, выполненная с использованием технической литературы, монографий, материалов архивов, журнальных и газетных статей, личных наблюдений и практического опыта.

Реферат является самостоятельной творческой работой студента, в которой излагается аргументированное мнение автора по выбранной теме на основании обзора доступных литературных источников.

План реферата

Введение. Прежде всего, необходимо обосновать актуальность выбранной темы, определить круг вопросов, взятых к рассмотрению.

Основная часть. Раскрываемая тема должна быть изложена логично и последовательно. Высказывания авторов необходимо взять в кавычки и обязательно в квадратных скобках привести ссылки на источник.

Заключение. Необходимо сформулировать основные выводы, к которым вы пришли в ходе изучения выбранной темы. Обоснуйте, что дала вам работа над данной темой. Стремитесь к изложению собственной точки зрения на изученный материал.

Список источников информации. Приводятся ссылки на все источники, использованные при выполнении работы.

Требования к оформлению рефератов

Реферат оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105–95 ЕСКД «Общие требования к текстовым документам». При оформлении реферата необходимо использовать листы формата А4. Объем реферата 10–15 листов печатного текста. При выполнении реферата можно использовать иллюстрации, графики, диаграммы, фотографии.

На титульном листе указывается полное название министерства, университета, факультета, кафедры, название темы, фамилия, имя, отчество, курс, группа, а также город и год.

Список литературы выполняется в соответствии с ГОСТ 7.1–2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». Список составляется в порядке появления ссылок в тексте.

Темы рефератов

Основные:

1. Структура современной экологии. Связь экологии с другими науками.

2. Понятие об адаптациях, их основные формы. Адаптационные механизмы. Правило экологической индивидуальности А. Г. Раменского.

3. Биологические ритмы, их адаптивный характер. Фотопериодизм. Адаптации организмов к явлениям, связанным с фотопериодизмом.

4. Правило Бергмана. Правило Аллена. Закономерности развития пойкилотермных организмов.

5. Типы популяционной динамики. Непериодические, периодические, сезонные и многолетние колебания численности. Факторы динамики численности популяции.

6. Физико-химические свойства воды. Значение воды для живых организмов. Основные показатели влажности. Сезонное распределение влаги.

7. Подвижность воды как абиотический фактор. Температурный режим и вертикальное перемещение слоев воды в водоемах. Адаптации гидробионтов к этим факторам.

8. Связи трофические, топические, форические, фабрические. Разнообразие организмов по типам питания. Автотрофы и гетеротрофы. Влияние пищи на географическое распространение видов. Пищевые режимы, пищевая специализация, ее причины.

9. Роль микроорганизмов, растений и животных в почвообразовательных процессах. Роль почвы в жизнедеятельности живых организмов. Экологические группы почвенных организмов.

10. Основные компоненты биогеоценоза (продуценты, консументы, редуценты). Взаимосвязь компонентов экосистем. Классификация экосистем. Границы биогеоценоза. Экотонный эффект.

11. Трансформация вещества и энергии. Поток энергии в экосистеме согласно законам термодинамики. Правило десяти процентов. Продукция и продуктивность экосистем.

12. Понятие об экологических сукцессиях. Общие закономерности и механизмы сукцессий. Сукцессии первичные и вторичные, эндогенные и экзогенные.

13. Эволюция добиологических систем (молекулярная эволюция). Гипотеза Опарина – Холдейна. Этапы эволюции биосферы. Биотический круговорот как основа развития биосферы.

14. Границы биосферы. Основные виды веществ биосферы. Биосферные постулаты В. И. Вернадского.

15. Живое вещество биосферы, его основные характеристики, функции. Гипотеза Геи.

16. Основные типы биогеохимических круговоротов. Геологический и биологический круговороты. Резервный и обменный фонды.

17. Биогеохимические циклы как основа целостности биосферы и взаимосвязи ее компонентов. Нарушение круговоротов веществ в ходе человеческой деятельности.

18. Место человека в биосфере. Понятие экологического кризиса. Основные экологические кризисы в истории человечества. Современный экологический кризис, его масштабы, особенности, признаки.

19. Демографический взрыв. Причины демографического взрыва, стабилизации и снижения численности населения. Связь демографических проблем, состояния окружающей среды и здоровья населения.

20. Понятие техносферы, ее основные компоненты. Ресурсы, их классификация. Исчерпаемые и неисчерпаемые ресурсы.

21. Земельные ресурсы, их роль в биосфере. Проблема опустынивания и истощения почв. Загрязнение почв. Пути сохранения почв и повышения их плодородия.

22. Гидросфера, ее роль в биосфере и техносфере. Состояние запасов пресной воды и причины ее дефицита. Загрязнение водной среды. Способность водоемов к самоочищению. Пути решения проблемы дефицита воды.

23. Топливные ресурсы. Экологические проблемы тепловой, ядерной, гидроэнергетики и пути их решения. Альтернативные источники энергии.

24. Атмосфера. Основные загрязнители атмосферы. Кислотные дожди. Озоновый слой и причины его разрушения. Парниковый эффект и изменение климата.

25. Биологические ресурсы. Влияние человека на биологические ресурсы и последствия от этого. Проблемы охраны растительного и животного мира.

26. Леса, их значение. Вырубка лесов, ущерб от пожаров и вредителей. Основные направления охраны.

27. Минеральные ресурсы: металлы и неметаллы. Проблема истощаемости.

28. Загрязнение среды. Общая характеристика и классификация загрязнителей. Проблема радиоактивного загрязнения. Проблема отходов производства и потребления.

Дополнительные:

29. Эвтрофикация водоемов: причины и экологические последствия.

30. Агробιοценоз: основные черты, сходство и различие с природными биоценозами.

31. Экологический мониторинг состояния природной среды.

32. Экологические проблемы городов.

33. Глобальные проблемы современности.

34. Парниковый эффект – результат антропогенной деятельности.

35. Виды загрязнений окружающей среды и их последствия.

36. Борьба с загрязнением окружающей среды с помощью микроорганизмов.

37. Принципы и основные направления рационального природопользования.

38. Экологические проблемы атмосферы.

39. Экологические проблемы гидросферы.

40. Экологические проблемы литосферы.

41. Деятельность общественных экологических организаций.

42. Методы исследования в экологии.

43. Международное сотрудничество в области охраны природы.

44. Безотходные технологии – решение экологических проблем.

45. Антропогенные воздействия на биотические сообщества.

46. Обезвреживание и утилизация твердых бытовых отходов.

47. Экологические проблемы современного города на примере Минска.

48. Экологические ошибки, промахи и катастрофы (примеры, характеристика, последствия).

49. Влияние роста численности населения на состояние окружающей природной среды.

50. Красная книга Республики Беларусь.
51. Природно-заповедный фонд и его структура.
52. Растительный мир и его охрана.
53. Животный мир и его охрана.
54. Искусственные водоемы – антропогенная экосистема.
55. Развитие материального производства и природная среда.
56. Животный мир и его значение в экологической системе Земли.
57. Концепция устойчивого развития и ее реализация в современных условиях.
58. Становление экологического сознания.
59. Урбанизация и экология.
60. Человек как экологическая система.
61. Ноосфера, перспективы развития.
- 62.оборотное водопользование и его эффективность.
63. Экономия материальных ресурсов как направление охраны природы.
64. Биотехнология и защита окружающей среды.
65. Развитие автотранспорта и экология.
66. Экологический прогноз на будущее.
67. Экологическое образование, воспитание и культура.
68. Экологические проблемы стран СНГ.
69. Экологические проблемы околоземного пространства.
70. Основные направления экологической политики Республики Беларусь.

Допускается по согласованию с преподавателем предложить свою тему реферата.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

Практическое задание № 1

Цель: изучить основы материально-энергетического обмена в экосистемах, научиться составлять цепи питания.

Оборудование: карточки с названиями растений, животных и др.

Ход работы

1. Составьте несколько цепей (сетей) питания (пастбищные, детритные) из перечисленных компонентов:

- бактерии, гиена, лев, антилопа, растения;
- волк, сова, заяц, олень, мышь, лисица, уж, грибы, микроорганизмы, растения леса;
- растения луга, лягушка, уж, ястреб-змееед, насекомые;
- белый медведь, рыбы, фитопланктон, зоопланктон, тюлени;
- ястреб-перепелятник, сойка, многоножки, личинки насекомых, бактерии, детрит;
- ковыль, тюльпан, степной орел, сайгак, пищуха степная, волк, заяц, саранча, жаворонок;
- мох исландский, полярная сова, белая куропатка, песок, лемминг, комар с личинкой, северный олень, гусь гуменник, волк, заяц-русак;
- дятел, белка, сосна, насекомые (растительноядные), синица, наездник, растения (деревья, травы), соня, ястреб, мышевидные грызуны, лисица, заяц, волк, бактерии, листовой опад, крот, дождевой червь;
- ель, сосна, жук, соболь, белка, лось, рысь, мышь малая, клестеловик, черный коршун, береза, первоцвет настоящий, дятел, заяц, листовой опад, бактерии, червь дождевой, лось;
- щука, мальки рыб, земноводные, карась, паразитические черви, дафния, хищные насекомые, клещи, свободноживущие черви, простейшие, сапрофитные бактерии, насекомые и их личинки, моллюски, высшие растения, водоросли, фитопланктон, животные, питающиеся органическими остатками (личинка иловой мухи), органические остатки;
- жужелица, кузнечик, лягушка, растения, клоп, жаворонок, ящерица, заяц, змея, лисица, мышевидные грызуны, хищная птица, крот, бактерии, листовой опад, дождевой червь.

2. Распределите использованные при составлении цепей организмы по трофическим уровням.

3. На основании правила экологической пирамиды определите, сколько процентов каждого звена пищевой цепи питания необходимо для существования вышестоящего звена.

4. Из перечисленных выше списков составьте пары организмов, которые в природе могут находиться в мутуалистических отношениях между собой (название каждого из организмов можно использовать только один раз).

Практическое задание № 2

Цель: сравнить естественную и искусственную экосистемы, определить их основные различия.

Оборудование: карточки с различными примерами экосистем.

Ход работы

Заполните таблицу, ответив на соответствующие вопросы.

Естественная экосистема	Искусственная экосистема
Что является источником энергии в экосистемах?	
Каким образом формируется видовой состав?	
Каким образом регулируется численность организмов?	
Что вы можете сказать о видовом составе?	
Как выглядят пищевые цепи?	
Какая экосистема является более устойчивой и почему?	
Какое соотношение фитомассы наземной и подземной частей?	
Какова роль разных частей растений в накоплении гумуса?	

Практическое задание № 3

Цель: структурировать изученный материал по теме «Экологические факторы, закономерности их действия на организмы».

Оборудование: технологическая карта со схемой, в которой имеется несколько пустых ячеек.

Ход работы

1. Заполните пустые ячейки в схеме «Классификация экологических факторов» (рис. 1).

2. Приведите примеры действия каждого отдельного фактора на организмы, а также примеры комплексного их воздействия.

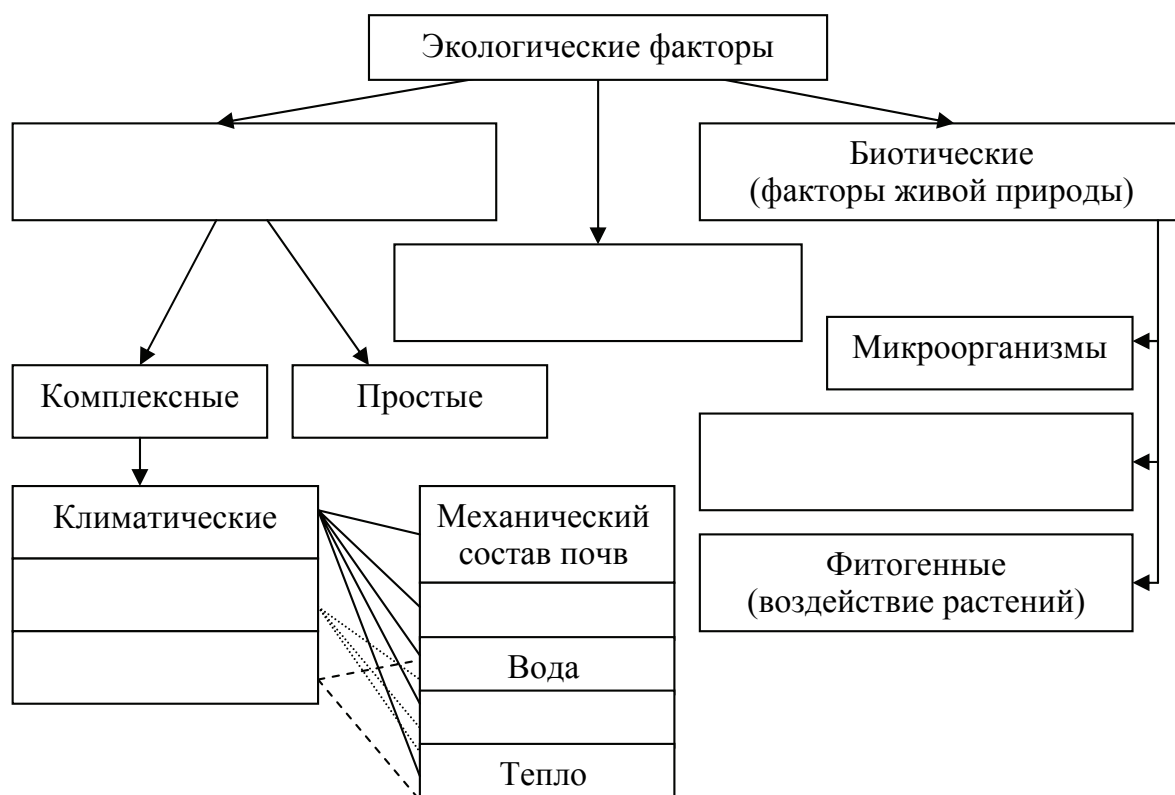


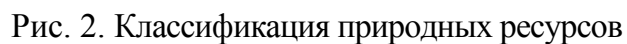
Рис. 1. Классификация экологических факторов

Практическое задание № 4

Цель: закрепить изученный материал по теме «Природные ресурсы и проблемы их истощаемости».

Оборудование: технологическая карта со схемой, в которой имеется несколько пустых ячеек.

Заполните пустые ячейки в схеме «Классификация природных урсов» (рис. 2).



Практическое задание № 5

Цель: систематизировать знания по теме «Биотические связи организмов в биоценозах».

Ход работы

Заполните таблицу. Приведите по три примера.

Тип взаимодействия популяций	Результат взаимодействия	Пример
Нейтрализм		
Конкуренция		
Мутуализм, симбиоз или сотрудничество		
Комменсализм		
Аменсализм		
Паразитизм		

Практическое задание № 6

Цель: закрепить изученный материал по теме «Основы учения об адаптациях».

Ход работы

В таблице приведена характеристика и примеры основных типов адаптации. Заполните пустые ячейки, приведите по два дополнительных примера для каждого типа адаптаций.

Адаптации	Характеристика	Примеры
Морфологические	Изменение формы тела, окраски, размеров	
Анатомо-физиологические		Потребности во влаге верблюдов удовлетворяет путем биохимического окисления собственного жира
Репродуктивные	Изменения, связанные с системой размножения	
		Неприятный запах клопа отпугивает врагов и привлекает противоположных особей вида
	Изменения в поведении	Создание убежищ, передвижение с целью выбора оптимальных температурных условий

Практическое задание № 7

Цель: ознакомиться с круговоротами веществ и энергии как основными системообразующими факторами.

Ход работы

Изучив тему «Учение о биосфере» и проанализировав представленную схему «Круговорот азота» (рис. 3), дайте ответы на следующие вопросы:

1. Что такое круговорот?
2. Какие элементы принимают в нем участие?
3. Каково значение круговорота для биосферы?
4. Какова причина постоянного круговорота веществ в биосфере?
5. Каковы последствия антропогенного влияния на круговорот воды, фосфора, азота и др.?
6. Какие процессы обуславливают перемещение веществ в биосфере?

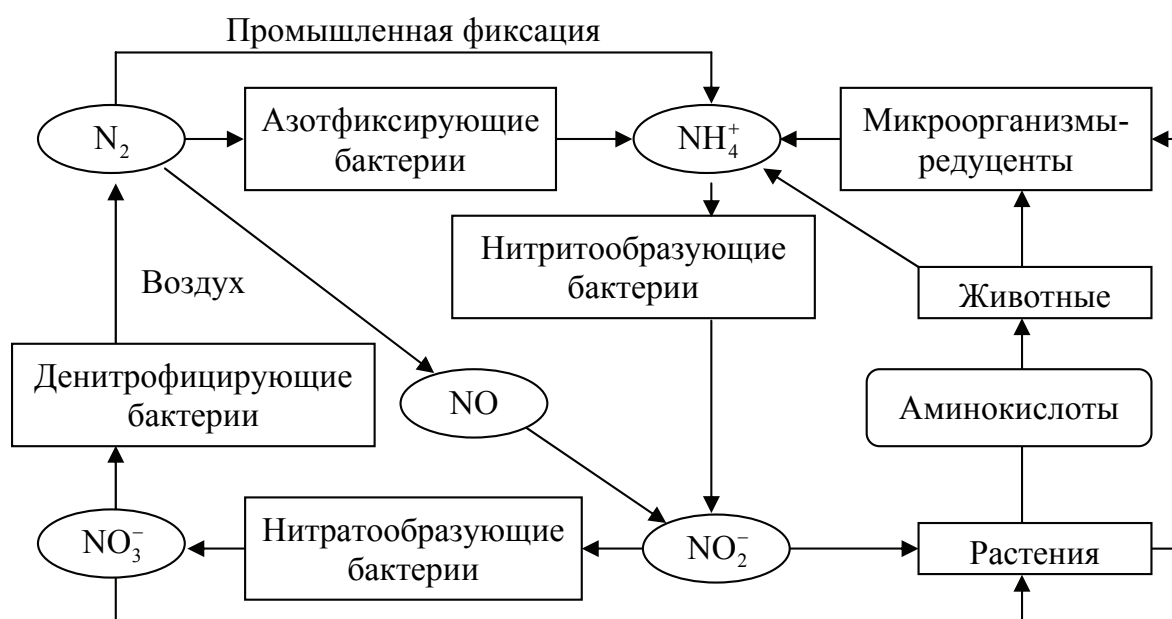


Рис. 3. Круговорот азота

Практическое задание № 8

Цель: закрепить изученный материал по разделу «Экология и деятельность человека».

Ход работы

Заполните пустые ячейки в схеме «Деградация почв» (рис. 4). Проанализировав факторы, приводящие к деградации почв,

приведите примеры мероприятий по устранению их негативных последствий.

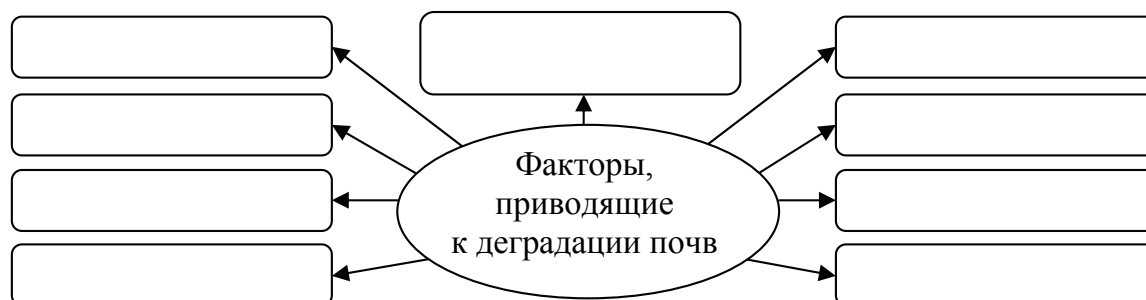


Рис. 4. Деградация почв

Практическое задание № 9

Цель: сформировать грамотные взгляды на современные экологические проблемы.

Ход работы

Изучив схему на рис. 5 «Основные типы загрязнений окружающей среды» (Вронский, 2002), приведите конкретные их примеры, характерные для разных отраслей промышленности.

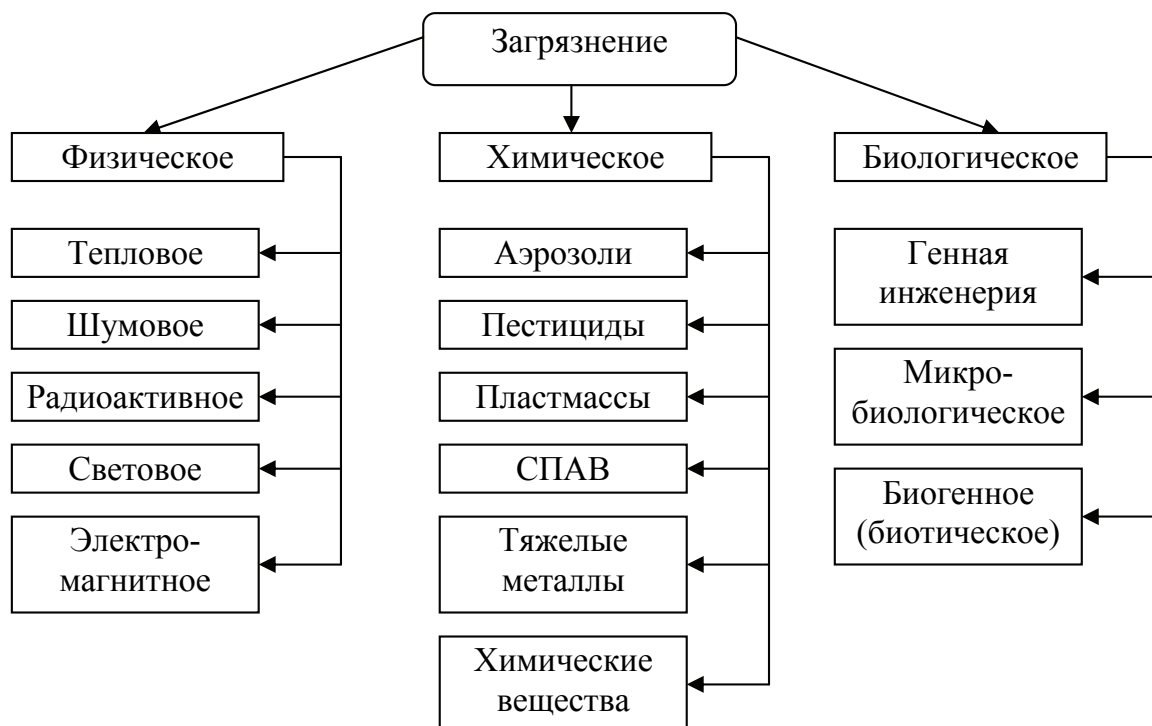


Рис. 5. Основные типы загрязнений окружающей среды

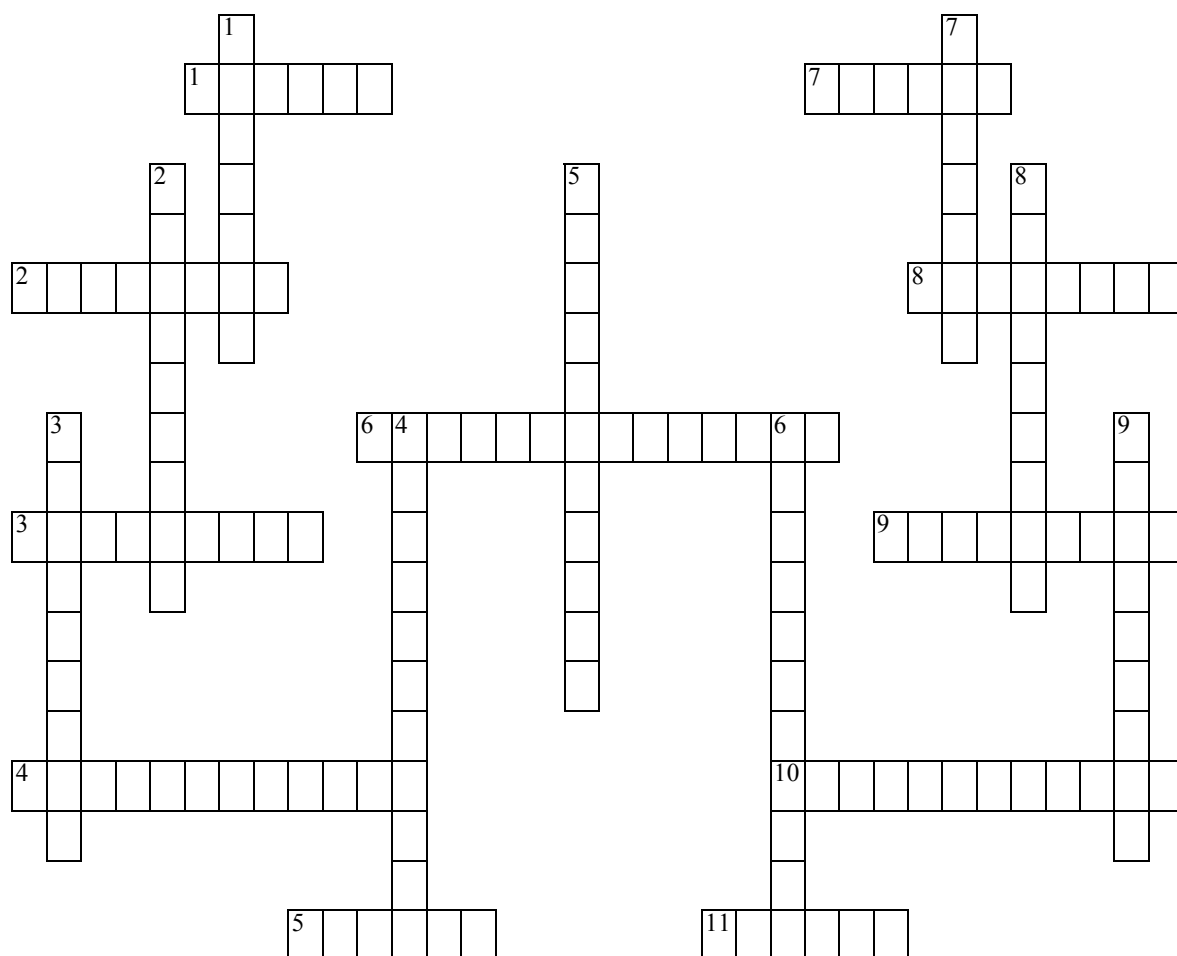
Практическое задание № 10

Цель: закрепить изученный материал.

Оборудование: технологическая карта с кроссвордом.

Ход работы

Используя знания, полученные в ходе изучения дисциплины, решите кроссворд.



По горизонтали:

1. Лев по отношению к зебре.
2. Организмы, парящие в верхних слоях воды.
3. Экологический фактор, отражающий количество влаги.
4. Растительный планктон.
5. Корова по отношению к бычьему цепню.
6. Форма паразитизма (например, блохи на теле собаки).
7. Совокупность погодных условий местности.
8. Растение, обитающее в избыточно увлажненных местах.

9. Показатель содержания соли в воде.
10. Тип биотических отношений (например, между акулой и рыбой-прилипалой).
11. Организмы, обитающие в донной части водоема.

По вертикали:

1. Сообщество живых организмов, обычно приносящее им взаимную пользу.
2. Растение сухих местообитаний, накапливает в тканях воду.
3. Растение сухих мест обитания, интенсивно испаряет влагу.
4. Борьба нескольких организмов за один и тот же ресурс.
5. Экологический фактор, количественное выражение тепла.
6. Животный планктон.
7. Человеческая аскарида по отношению к человеку.
8. Организм, который может жить в широком диапазоне изменчивости условий среды.
9. Формы облигатного взаимовыгодного сожительства организмов двух и более видов.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Техника безопасности в лаборатории

Студенты допускаются к работе в лаборатории только после прохождения инструктажа на рабочем месте по технике безопасности с последующей регистрацией в журнале. Лица, допущенные к работе в лаборатории, должны соблюдать правила внутреннего трудового распорядка, правила поведения на территории университета. На рабочем месте и на территории университета запрещено находиться в состоянии алкогольного опьянения либо в состоянии, вызванном употреблением наркотических средств, психотропных или токсических веществ, а также распивать спиртные напитки, употреблять наркотические средства, психотропные или токсические вещества.

Работать в лаборатории разрешается только в хлопчатобумажных халатах.

В процессе работы необходимо соблюдать максимальную осторожность, помня, что неаккуратность, невнимательность, недостаточное знание приборов и свойств веществ могут повлечь за собой несчастный случай.

Студенту необходимо освоить технику работы на приборах, аппаратах. Следует всегда строго соблюдать правила эксплуатации оборудования. Работать разрешается только на исправных приборах, с правильно приготовленными реактивами.

В лаборатории запрещается:

- принимать пищу;
- нюхать, пробовать на вкус какие-либо вещества;
- использовать неподписанные реактивы;
- работать с токсичными или агрессивными веществами без спецодежды и необходимых средств защиты;
- набирать концентрированные кислоты в пипетки ртом. Для этой цели следует применять резиновые груши, спринцовки;
- покидать рабочее место, оставляя без присмотра зажженные спиртовки, электронагревательные приборы, а также сосуды, работающие под давлением, вакуумом;
- использовать для вакуумных работ плоскодонные колбы;
- нагревать химическую посуду из простого химического стекла на открытом пламени;

- использовать лабораторную посуду для каких-либо целей, не связанных с проведением эксперимента;
- нагревать на водяной бане вещества, которые могут при контакте с водой взрываться или выделять ядовитые пары, газы;
- проводить работы, связанные с выделением вредных паров или газов, без использования вытяжного шкафа;
- сливать горючие и токсичные вещества в канализацию;
- пользоваться надбитой или треснутой посудой;
- носить одежду из синтетического материала, а также кольца на пальцах рук.

Приступая к лабораторной работе, студент должен:

- изучить методику работы, правила ее безопасного выполнения;
- проверить правильность сборки прибора или установки;
- проверить соответствие используемых веществ перечню, указанному в описании работы.

По окончании занятий в лаборатории студенты должны убрать рабочее место, выключить воду, электроприборы, вентиляцию, снять средства индивидуальной защиты и тщательно вымыть руки с мылом.

Рекомендации по выполнению лабораторных работ

1. Внимательно прочитайте материал к лабораторной работе.
2. Ознакомьтесь с основными этапами проведения практической работы. Подумайте, понятны ли вам приемы осуществления тех или иных операций эксперимента. Если у вас возникают сомнения, проконсультируйтесь с преподавателем или лаборантом. Если вопросов нет, то приступайте к работе.
3. В ходе работы все наблюдения рекомендуется записывать в тетрадь. В экспериментальной работе не бывает мелочей, любые, на первый взгляд, малозначительные замечания могут оказаться значительными при формулировке выводов. Кратко, схематично фиксируйте ход эксперимента, выполнение отдельных этапов и заданий.
4. Оформите результаты работы (в виде словесного описания результатов наблюдений, заполнения таблиц, построения схем, графиков, диаграмм).
5. На основании проведенного исследования сформулируйте и запишите вывод.

Рекомендации по оформлению лабораторных работ

Общие положения

Лабораторные работы должны быть оформлены в отдельной тетради – рабочем журнале, в который заносят результаты и расчеты.

Работа должна быть описана достаточно подробно, чтобы можно было воспроизвести аппаратуру, реактивы, условия проведения экспериментов, метод и, как следствие, оценить результаты и качество работы.

Структура работы

1. *Название работы, дата выполнения.*

2. *Цель работы.*

3. *Материалы и оборудование.* В первую очередь необходимо подробно перечислить использованные реагенты, растворы и т. д. Рекомендуется применять общепринятую номенклатуру, химические формулы. Там, где это возможно, следует привести точный состав, структуру. Должно быть указано все оборудование и измерительные приборы.

4. *Общие сведения (кратко).*

5. *Ход работы (кратко основные операции).* Описание методики проведения эксперимента должно включать:

1) указание на последовательность операций, например при смешивании или введении реагентов;

2) пояснение того, как использовалась та или иная методика, с приведением количественных данных, например концентрации вводимых реагентов, условий контроля, длин волн и коэффициентов экстинкции в спектрофотометрических измерениях.

6. *Результаты эксперимента* (очень подробно, с соблюдением всех правил записи результатов и единиц измерений). Должны быть приведены результаты эксперимента, выполнены необходимые расчеты, построены графики и т. д. Графики строятся от руки на миллиметровой бумаге или выполняются на компьютере и распечатываются на листах формата А4.

7. *Выводы.* Лабораторная работа считается выполненной успешно, если погрешность измерений не превышает допустимых значений (фотоколориметрический и спектрофотометрический методы – 5–7%).

Рабочие растворы можно выливать только после проверки результата преподавателем.

Не допускается записывать результаты анализа на отдельных листочках или черновиках, все результаты измерений и расчеты следует сразу вносить в рабочий журнал.

При ведении рабочего журнала необходимо уделять внимание точности измерений и записи их результатов (табл. 1).

Таблица 1

Точность измеряемых величин

Измеряемая величина	Средство измерения	Пример записи	Точность измерения
Объем V , мл	Точная мерная посуда:		
	– пипетка, бюретка	30,00 мл	$\pm 0,05$ мл
	– мерная колба	100,0 мл	$\pm 0,1$ мл
	Мерная посуда с ориентировочными делениями:		
	– мерный стакан	20 мл	± 1 мл
	– мерный цилиндр	5 мл	± 1 мл
Масса m , г	Аналитические весы	0,7643 г	$\pm 0,0001$ г
	Технические весы	0,64 г	$\pm 0,01$ г
Другие показатели	Приборы стрелочного типа	С точностью, не превышающей $\frac{1}{2}$ цены деления на конкретном участке шкалы	
	Приборы с цифровым табло	С точностью, соответствующей минимально возможной дискретности показаний табло	

Лабораторная работа № 1

ИЗУЧЕНИЕ СТЕПЕНИ ЗАПЫЛЕННОСТИ ВОЗДУХА И ЕГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ МИКРООРГАНИЗМАМИ

Безопасность – это категория неизмеримо более высокая, чем величие.

Кардинал Франции Ришелье

Цель работы: научиться определять и оценивать запыленность воздуха и его загрязнение микроорганизмами.

Общие сведения. Примерно 10% своего времени человек дышит наружным воздухом, 30% – воздухом помещений, в которых он работает, и остальное время – воздухом жилых помещений. Именно по этой причине крайне актуальным является вопрос уменьшения количества опасных факторов, влияющих на человека в жилой зоне.

«Синдром закрытых помещений» – раздражение слизистых оболочек, повышенная утомляемость, раздражительность, нарушение сна, пищеварения, связанные с загрязнением воздуха внутри жилых, общественных и производственных помещений. Источниками загрязнения служат процессы горения (газовые плиты, жаровни и т. п.), курение табака, газообразные выделения из строительных и отделочных материалов, мебели (асбест, формальдегид, летучие органические соединения и т. п.), а также биологические и биогенные агенты (бактерии, микроскопические грибы, клещи и т. д.).

Сосредоточение на ограниченной территории современного города большого количества техники, транспорта, зданий и людей обуславливает то, что городская жилая среда по качеству существенно отличается от природной среды. По характеру и природе действия все опасные и вредные факторы подразделяют на 4 группы:

- физические,
- химические,
- биологические,
- психофизические.

К физическим факторам относят шум, вибрацию, радиоактивность, ионизацию воздуха, электромагнитные поля и др.

К химическим факторам опасности относятся химические вещества, которые проникают в человеческий организм через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт или кожные покровы и слизистые оболочки.

Отсутствие питательных веществ, бактерицидность солнечных лучей и другие факторы обуславливают быструю гибель микроорганизмов в воздухе. Однако в воздушную среду помещений могут попадать микроорганизмы, содержащиеся в верхних участках дыхательных путей человека. Обсемененность воздуха закрытых помещений зависит от их объема, частоты проветривания, качества уборки, степени освещенности, нахождения в них людей и других условий. Распространение патогенных бактерий воздушным путем связано с устойчивостью к высушиванию, что, в конечном итоге, определяет их способность сохраняться в аэрозолях. В закрытых помещениях патогенные микроорганизмы могут легко переноситься потоком воздуха.

Климат Беларуси определяется как умеренно континентальный. Основные его характеристики обусловлены расположением территории республики в умеренных широтах, отсутствием орографических преград, преобладанием равнинного рельефа, относительным удалением от Атлантического океана. Отсюда следует, что поддержание внутреннего воздуха помещений в благоприятном для человека состоянии как в теплый, так и в холодный периоды года требует больших затрат энергии, труда и средств.

Часть 1. Основные принципы проведения санитарно-микробиологических исследований

Санитарно-гигиеническое состояние воздуха закрытых помещений оценивается по микробному числу и наличию в нем санитарно-показательных бактерий, которыми являются представители микрофлоры верхних дыхательных путей. К ним относятся α - и β -гемолитические стрептококки и гемолитические стафилококки (табл. 2).

Таблица 2

Допустимые санитарно-бактериологические показатели для атмосферного воздуха и воздуха закрытых помещений

Исследуемые пробы	Микробное число	Содержание бактерий в 1 м ³	
		α - и β - <i>Streptococcus haemolyticus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
Атмосферный воздух зеленой зоны (среднегодовые данные)	До 350	—	—
Воздух жилых неветилируемых помещений:			
— летом	До 1500	До 16	—
— зимой	До 4500	До 36	—

Любые исследования, тем более связанные с человеческой жизнедеятельностью, проводятся с соблюдением определенных правил, которые позволяют четко охарактеризовать состояние любого объекта, попавшего в поле зрения санитарной микробиологии. При проведении санитарно-микробиологического контроля необходимо:

- отбор образцов для микробиологического анализа проводить с использованием правил асептики (исключающих заражение);
- отбирать образцы с учетом пространства и времени, что связано с постоянным воздействием на объекты, в которых обитают микроорганизмы, различных факторов внешнего воздействия, которые способны очень быстро и неравномерно изменить их численность;

– анализ отобранных образцов проводить либо немедленно, либо спустя 12–24 ч после хранения в холодильнике;

– для сравнения результатов, полученных в различных лабораториях, применять только стандартные и унифицированные методы, изложенные в соответствующих ГОСТах;

– микробиологические исследования проводить комплексно: прямое обнаружение – для непосредственного выявления патогенных микроорганизмов; косвенный метод эколого-санитарной оценки – для определения загрязнения объектов путем выявления общей микробной обсемененности (общего микробного числа (ОМЧ) и санитарно-показательных микроорганизмов (СПМ));

– микробиологический метод исследования природных и рукотворных объектов совмещать с исследованием их органолептических и физико-химических свойств.

Определение загрязнения воздуха микроорганизмами. Основные методы контроля санитарно-микробиологического состояния самых разных объектов абсолютно идентичны, так как направлены на выявление ОМЧ.

ОМЧ – количественный показатель, характеризующий содержание жизнеспособных клеток микроорганизмов различных физиологических групп в 1 г или 1 мл. Критерий оценки: чем больше объект исследования загрязнен микроорганизмами, тем выше ОМЧ и тем вероятнее наличие большого количества патогенов в исследуемом образце, а следовательно, и в тестируемом объекте окружающей человека среды обитания. В то же время нельзя не отметить, что во многих случаях большая численность ОМЧ означает большое количество сапротрофных микроорганизмов и незначительное – патогенов.

Одним из методов санитарно-гигиенической оценки воздуха является метод определения его бактериальной загрязненности. Обсемененность воздуха выражают количеством микроорганизмов в 1 м³.

Методы микробиологического исследования воздуха подразделяют на седиментационные и аспирационные. Самым простым и доступным методом, не требующим специальной аппаратуры, является седиментационный метод Коха (метод оседания).

Используемые материалы, оборудование: чашки Петри с плотной питательной средой; питательный агар.

Ход работы

1. Для определения бактериальной обсемененности воздуха стерильные чашки Петри с плотной питательной средой открывают

в местах отбора проб воздуха и выдерживают в течение 15 мин, после чего закрывают, переворачивают вверх дном, подписывают, помещают в специально отведенное место при комнатной температуре. Через 2–3 дня на чашках появятся колонии.

2. Для определения степени загрязнения воздуха микроорганизмами необходимо подсчитать их на чашках Петри, стараясь учесть даже мелкие колонии. Полученное число колоний разделите на время выдержки в минутах и умножьте на 7644 (коэффициент пересчета площади чашки Петри на 1 м²).

Результаты выполнения заданий записываются в табл. 3.

Таблица 3

Определение загрязненности воздуха микроорганизмами

Место взятия пробы	Количество микроорганизмов			
	бактерии	плесневые грибы	актиномицеты	Σ

Часть 2. Морфологические и функциональные особенности бактериальных клеток. Форма и размеры бактериальных клеток

Наибольшее распространение в микромире получили бактерии, имеющие три основные формы: шаровидную, палочковидную и извитую (рис. 6).

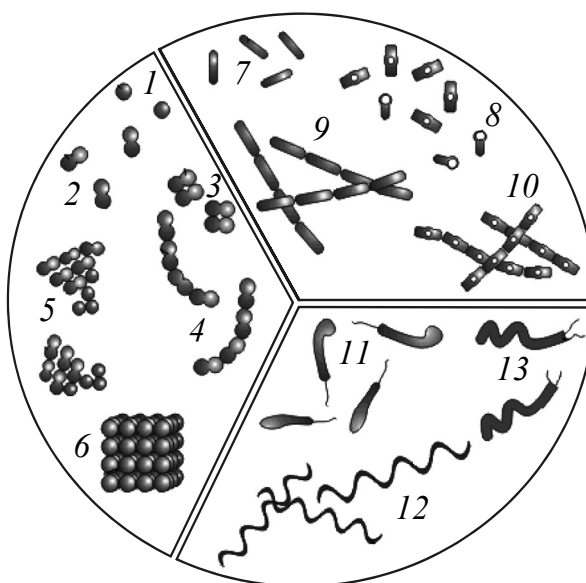


Рис. 6. Формы бактериальных клеток:

- 1 – кокки; 2 – диплококки; 3 – тетракокки; 4 – стрептококки; 5 – стафилококки;
6 – сарцины; 7 – бактерии; 8 – бациллы; 9 – стрептобактерии;
10 – стрептобациллы; 11 – вибрионы; 12 – спирохеты; 13 – спираиллы

Отличительные признаки микроорганизмов представлены в табл. 4.

Таблица 4

Признаки микроорганизмов

Признак колоний	Бактерии	Плесневые грибы	Актиномицеты
Поверхность	Гладкие или морщинистые, никогда не бывают пушистыми	Иногда распространяются по всей поверхности питательной среды, всегда пушистые	Плотные, часто кожистые, поверхность покрыта шелковистым либо мучнистым налетом
Цвет колоний	Блестящие или матовые; белые, серые, часто желтые, красные, розовые	Разной окраски	Обычно белые, серые, темно-коричневые
Форма	Круглые либо неправильной формы, а также выпуклые, вогнутые или плоские	Обычно круглые	Выпуклые либо плоские, круглые либо фестончатые

Величина бактериальных клеток измеряется по Международной системе единиц СИ в микрометрах ($1 \text{ мкм} = 10^{-6} \text{ м}$). Диаметр клеток большинства шаровидных бактерий составляет 1–2 мкм, длина палочковидных бактерий колеблется в интервале 1–4 мкм, ширина – от 0,5 до 1,0 мкм. Есть бактерии, размер которых в длину достигает 10 мкм.

Определение запыленности воздуха. Запыленность воздуха – важнейший экологический фактор, сопровождающий человека повсюду. Пылью считаются любые твердые частицы, взвешенные в воздухе. Безвредных пылей не существует. Мелкодисперсная пыль находится в воздухе и попадает в легкие при дыхании, может накапливаться в организме. Крупнодисперсная пыль образует пылевые отложения и является источником вторичного загрязнения воздуха. На пылевых частицах могут поселяться вредные организмы, а также абсорбироваться вредные вещества. Пыль вызывает аллергию и заболевания верхних дыхательных путей.

1. По микроскопическому препарату.

Используемые материалы, оборудование: предметные стекла; покровные стекла; чистые кусочки фланели; иммерсионное масло или глицерин; кусочки сухого хозяйственного мыла; фильтровальная бумага; световой микроскоп.

Ход работы

Нанесите каплю водопроводной воды на предварительно очищенное (обезжиренное) предметное стекло. Оставьте его в выбранном месте на 15 мин. Затем накройте каплю с осевшими на нее пылинками покровным стеклом, излишки воды удалите с помощью фильтровальной бумаги. Приготовив таким образом микропрепарат, поместите его на предметный столик микроскопа. Сосчитайте количество пылинок в капле.

2. По степени запыленности листы.

Используемые материалы, оборудование: скотч; ножницы; листы белой бумаги.

Ход работы

Соберите листья с деревьев на разных участках территории (у дороги, жилых домов, в глубине зеленой зоны) и, по возможности, на разной высоте, записав место произрастания и высоту нахождения листа. Для выполнения данной лабораторной работы можно использовать листья комнатных растений. Приложите к поверхности листьев клейкую ленту (скотч). Снимите пленку с листьев вместе со слоем пыли и приклейте ее на лист белой бумаги, подписав место произрастания (нахождения) растения, высоту нахождения листа.

Оцените степень запыленности по пятибалльной шкале (табл. 5).

Таблица 5

Определение степени запыленности воздуха

Внешнее проявление запыленности	Степень запыленности	Балл
Едва заметное наличие пылевых частиц на прозрачной ленте	Незначительная	1
Заметное наличие пылевых частиц	Малая	2
Хорошо заметные скопления пылевых частиц, различимые даже при беглом взгляде, но не ухудшающие прозрачность ленты	Средняя	3
Большое количество пылевых скоплений на липком слое, ухудшающее прозрачность ленты	Высокая	4
Очень большое количество пылевых скоплений, делающее ленту непрозрачной	Очень высокая	5

Сделайте вывод о сравнительной степени и причинах запыленности исследуемой территории.

Вопросы для самоконтроля

1. Как пыль влияет на здоровье человека?
2. Что отражает показатель запыленности воздуха?
3. Как проводится седиментационный метод микробиологического исследования воздуха помещений?

Лабораторная работа № 2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И ТОКСИЧНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА ФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РАСТЕНИЙ

*Все есть яд, ничто не лишено
ядовитости, и все есть лекар-
ство; тем или иным его делает
только доза.*

Парацельс

Цель работы: изучить влияние различных доз тяжелых металлов (ТМ) на физиологические параметры растений.

Общие сведения. В настоящее время техногенные факторы существенно изменили и продолжают изменять химический состав почв. Это связано с использованием в сельском хозяйстве разнообразных пестицидов, минеральных удобрений, стимуляторов роста растений. Почву также загрязняют промышленные выбросы. Немалый вклад в загрязнение почв городов вносят выбросы автотранспорта.

В табл. 6 приведены сведения о наиболее распространенных загрязнителях почв.

Растение и почва образуют интегрированную систему, и техногенное загрязнение отражается на растениях. Загрязнение почв ТМ оказывает огромное влияние не только на человека, но и на другие организмы. ТМ являются опасными загрязнителями окружающей среды. Оценка аккумуляции металлов в почвах и растениях является экологически важной задачей из-за их влияния на состояние здоровья человека и окружающей среды.

Таблица 6

Загрязнители почвы и их опасность для организма человека

Класс опасности	Химические вещества	Характер опасности
I	Мышьяк, кадмий, ртуть, свинец, селен, цинк, фтор, бенз(а)пирен	Высокоопасны
II	Бор, кобальт, никель, молибден, медь, сурьма, хром	Опасны
III	Барий, ванадий, вольфрам, марганец, стронций	Малоопасны
IV	Кальций, углерод	Неопасны

Самоочищение почв происходит очень медленно. Поэтому токсичные металлы верхнего слоя почвы аккумулируются в растениях. Дикорастущие травы более адаптированы к таким неблагоприятным почвенным условиям и легко акклиматизируются к сложившимся условиям среды.

Кресс-салат как тест-объект для оценки загрязнения почвы и воздуха. Кресс-салат – однолетнее овощное растение, обладающее повышенной чувствительностью к загрязнению почвы ТМ, а также к загрязнению воздуха газообразными выбросами автотранспорта. Этот биоиндикатор отличается быстрым прорастанием семян и почти стопроцентной всхожестью, которая заметно уменьшается в присутствии загрязнителей.

Кроме того, побеги и корни этого растения под действием загрязнителей подвергаются заметным морфологическим изменениям (задержка роста и искривление побегов, уменьшение длины и массы корней, а также числа и массы семян).

Кресс-салат как биоиндикатор удобен еще и тем, что действие стрессоров можно изучать одновременно на большом числе растений при небольшой площади рабочего места (чашка Петри, кювета, поддон и т. п.). Привлекательны также и весьма короткие сроки эксперимента. Семена кресс-салата прорастают уже на третий-четвертый день, и на большинство вопросов эксперимента можно получить ответ в течение 10–15 сут.

Используемые материалы, оборудование: чашки Петри; семена кресс-салата; фильтровальная бумага; речной песок; почва; пластмассовые кюветы; водные растворы, эмульсии или тонкодисперсные суспензии пестицидов, солей ТМ; аналитические весы; автоматические пипетки; пробирки.

Ход работы

Прежде чем ставить эксперимент по биоиндикации загрязнений с помощью кресс-салата, партию семян, предназначенных для опытов, проверяют на всхожесть. Для этого семена кресс-салата проращивают в чашках Петри, в которые насыпают промытый речной песок слоем в 1 см. Сверху его накрывают фильтровальной бумагой и на нее раскладывают определенное количество семян. Перед раскладкой семян песок и бумагу увлажняют до полного насыщения водой. Сверху семена закрывают фильтровальной бумагой и неплотно накрывают стеклом. Проращивание ведут в лаборатории при температуре 20–25°C. Нормой считается прорастание 90–95% семян в течение 3–4 сут. Процент проросших семян от числа посеянных называется всхожестью.

После определения всхожести семян приступают к проведению эксперимента, осуществляя один или несколько опытов в следующей последовательности.

1. Навеску почвы (100 г) насыпают тонким слоем в пластмассовую кювету и смачивают водой до появления признаков насыщения. Концентрацию пестицидов (солей ТМ) рассчитывают на массу почвы. Рекомендуется использовать ряд концентраций, возрастающих в геометрической прогрессии. Пестициды (соли ТМ) вносят в почву в виде водных растворов, эмульсий или тонкодисперсных суспензий при поливе. Гранулированные препараты равномерно рассеивают по поверхности увлажненной почвы. Почву тщательно перемешивают.

2. Чашку Петри заполняют до половины исследуемой почвой.

3. В каждую чашку на поверхность субстрата укладывают по 20–50 семян кресс-салата. Расстояние между соседними семенами должно быть по возможности одинаковым.

4. Покрывают семена теми же субстратами, насыпая их почти до краев чашек и аккуратно разравнивая поверхность.

5. В течение 10–15 дней наблюдают за прорастанием семян, поддерживая влажность субстратов примерно на одном уровне. Результаты наблюдений записывают в табл. 7.

В зависимости от результатов опыта субстратам присваивают один из четырех уровней загрязнения:

1-й уровень – *загрязнение отсутствует*. Всхожесть семян достигает 90–100%, всходы дружные, проростки крепкие, ровные. Эти признаки характерны для контроля, с которым следует сравнивать опытные образцы.

2-й уровень – *слабое загрязнение*. Всхожесть составляет 60–90%. Проростки почти нормальной длины, крепкие, ровные.

3-й уровень – *среднее загрязнение*. Всхожесть – 20–60%. Проростки по сравнению с контролем короче и тоньше. Некоторые проростки имеют уродства.

4-й уровень – *сильное загрязнение*. Всхожесть семян очень слабая (менее 20%). Проростки мелкие и уродливые.

Таблица 7

Эффективность прорастания семян кресс-салата

Концентрация пестицида (соли ТМ), мг/кг	Внешний вид растений	Число проросших семян, %	Длина, мм			Уровень загрязнения
			корневой части	стебля	листовой пластинки	
Контроль						

При проведении опытов с кресс-салатом следует учитывать, что большое влияние на всхожесть семян и качество проростков оказывают водно-воздушный режим и плодородие субстрата. В гумусированной, хорошо аэрированной почве (чернозем, верхний горизонт серой лесной почвы) всхожесть и качество проростков всегда лучше, чем в тяжелой глинистой почве, которая из-за малой проницаемости для воды и воздуха имеет плохой водно-воздушный режим. Поэтому в качестве субстрата для контроля следует брать почву того же типа, что и для опытов.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое физиологические параметры растений?
2. Перечислите основные источники загрязнения почв городов.
3. Почему в работе в качестве тест-объекта использовали кресс-салат?
4. Что такое биоиндикатор?

ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ

Абориген [лат. *ab origine* – от начала] – коренной обитатель (растение, животное, человек) какой-либо территории.

Автотроф [греч. *autos* – сам + *trophe* – питание] – организм, синтезирующий все необходимые для своей жизнедеятельности органические вещества из неорганических с использованием солнечной энергии или энергии химических реакций.

Адаптация [позднелат. *adaptatio* – приспособление, прилаживание] – свойство живой системы (организма, сообщества, биоценоза и т. д.) приспосабливаться к изменяющимся условиям за счет изменения структуры своей системы управления. Данное свойство повышает способность системы выживать и размножаться.

Алармизм [англ. *alarm* – тревога] – представление о неизбежности глобального экологического кризиса вследствие нерегулируемого роста народонаселения планеты, истощения ресурсов, разрушения биологического разнообразия и загрязнения окружающей среды.

Альбедо [лат. *albus* – белый] – величина, которая показывает, какую часть падающего света отражает данная поверхность.

Аменсализм [греч. *a* – отрицание + лат. *mensa* – стол, трапеза] – тип межвидовых взаимоотношений, при котором один вид, именуемый аменсалом, претерпевает угнетение роста и развития, а второй, именуемый ингибитором, таким испытаниям не подвержен.

Анабиоз [греч. *anabiosis* – оживление] – временное состояние организма, при котором жизненные процессы настолько замедляются, что отсутствуют все видимые признаки жизни (А. Левенгук, 1701).

Анемохория [греч. *anemos* – ветер + *choreo* – иду, распространяюсь] – перенос плодов, семян, спор и других зачатков растений воздушными течениями.

Ареал вида [лат. *area* – площадь, пространство] – область географического распространения (территория или акватория) особей рассматриваемого вида вне зависимости от степени постоянства их обитания в данной местности, но исключая места случайного попадания (заноса, залета, захода, заплыва и т. п.) в соседние регионы.

Аридизация [лат. *aridus* – сухой] – снижение увлажненности территорий, которая проявляется в увеличении площади пустынь.

Атмосфера [греч. *atmos* – пар + *sphaira* – шар] – воздушная (газообразная) оболочка Земли.

Аудит экологический [лат. *audit* – он слышит] – независимая, комплексная, документированная оценка соблюдения субъектом хозяйственной и иной деятельности требований, в том числе нормативов и нормативных документов, в области охраны окружающей среды, требований международных стандартов и подготовка рекомендаций по улучшению такой деятельности.

Аутэкология [греч. *autos* – сам] – раздел экологии, изучающий взаимоотношения отдельной особи (вида) с окружающей средой (К. Шрётер, 1896).

Бедствие экологическое – любое (природное, природно-антропогенное, антропогенное) изменение природной среды, ведущее к ухудшению здоровья населения или к затруднениям в ведении хозяйства.

Бенталь [греч. *bentos* – глубина] – дно водоемов, заселенное организмами, обитающими на грунте или в его толще.

Бентос [греч. *bentos* – глубина] – совокупность растительных и животных организмов (фито- и зообентос), обитающих на дне и в грунте морских и материковых водоемов, главным образом вблизи побережья.

Биогеоценоз [греч. *bios* – жизнь + *ge* – Земля + *koinos* – общий] – однородный участок земной поверхности с определенным составом живых (биоценоз) и абиотических косных (приземный слой атмосферы, солнечная энергия, почва и др.) компонентов и динамическим взаимодействием между ними (обменом веществ и энергии) (В. Н. Сукачёв, 1972).

Биодеградация [греч. *bios* – жизнь + лат. *degradatio* – понижение] – свойство материалов или объектов изменять свою структуру (качество) под влиянием биологических агентов.

Биоиндикация [греч. *bios* – жизнь + лат. *indicator* – указатель] – метод определения степени загрязнения природной среды с помощью живых организмов.

Биологический ритм [греч. *rhythmos* – размеренность, такт] – периодически и закономерно повторяющееся циклическое (суточное, сезонное, годовое и др.) изменение характера и интенсивности тех или иных биологических процессов и явлений, дающие организмам возможность приспособляться к циклическому изменению окружающей среды.

Биолуминесценция [греч. *bios* – жизнь + лат. *lumen* – свет + *-escent* – суффикс, означающий слабое действие] – способность живых организмов светиться.

Биом [греч. *bios* – жизнь + лат. *-omat* – окончание, обозначающее совокупность] – природная зона или область с определенными климатическими условиями и соответствующим набором доминирующих видов растений и животных, составляющих географическое единство.

Бионт – организм, обитающий в определенной среде (например, водной – гидробионт и т. д.).

Биоповреждение – это повреждение материалов, сырья и изделий под воздействием биологического фактора.

Биосфера [греч. *bios* – жизнь + *sphaira* – шар] – экосистема Земли в целом, т. е. область существования и функционирования ныне живущих организмов, охватывающая нижнюю часть атмосферы, всю гидросферу, поверхность суши и верхние слои литосферы (Э. Зюсс, 1875).

Биота [греч. *biote* – жизнь] – исторически сложившаяся совокупность всех живых организмов экосистемы. В отличие от биоценоза в состав биоты входят виды, которые могут и не иметь экологических связей друг с другом (Э. Раковицэ, 1907).

Биотоп [греч. *bios* – жизнь + *topos* – местность] – участок земной поверхности (суши или водоема) с однотипными условиями среды, занятый определенным биоценозом.

Биоценоз [греч. *bios* – жизнь + *koinos* – общий] – исторически сложившаяся совокупность растений, животных, микроорганизмов, населяющих участок суши или водоема (биотоп) и характеризующихся определенными отношениями как между собой, так и с абиотическими факторами окружающей среды (К. Мёбиус, 1877).

Валентность экологическая (пластичность экологическая) [лат. *valentia* – сила] – это пределы выносливости организма между критическими точками, за которыми наступает смерть.

Вещество биосферы биогенное [греч. *bios* – жизнь + *genes* – рождающий, рожденный] – вещество, создаваемое и перерабатываемое живыми организмами и косными процессами (горючие ископаемые).

Вещество биосферы биокосное [греч. *bios* – жизнь] – вещество, создаваемое одновременно живыми организмами и косными процессами (живое вещество не участвует) (В. И. Вернадский, 1926).

Вещество биосферы живое – совокупность всех живых организмов, населяющих планету.

Взрыв демографический [греч. *demos* – народ + *grapho* – пишу] – резкое увеличение народонаселения, связанное с улучшением социально-экономических или общеэкологических условий жизни.

Вид [лат. *species*] – совокупность популяций особей, способных скрещиваться и иметь плодовитое потомство, обладающих сходными морфофизиологическими признаками и населяющих общий сплошной или частично разорванный ареал.

Вид-доминант [лат. *dominans* – господствующий] – вид, преобладающий в биоценозе по численности.

Вид-эдификатор [греч. *aedificator* – строитель] – вид, который своей жизнедеятельностью в наибольшей степени влияет на окружающую среду, изменяя ее.

Вред окружающей среде – негативное изменение окружающей среды в результате ее загрязнения, повлекшее за собой деградацию естественных экологических систем и истощение природных ресурсов.

Выживаемость – средняя для популяции и вида вероятность сохранения организмов каждого поколения при участии их в воспроизводстве вида и функционировании экосистемы.

Галофит [греч. *hals* – соль + *phyton* – растение] – растение, произрастающее на сильно засоленных почвах (берега морей, солончаки).

Гелиофит [греч. *helios* – солнце + *phyton* – растение] – светолюбивое растение, у которого процесс фотосинтеза начинает преобладать над процессом дыхания только при высокой интенсивности освещения.

Гелиофит факультативный [греч. *helios* – солнце + *phyton* – растение] – растение, которое может жить при хорошем освещении, но легко переносит и некоторое затемнение.

Гетеротроф [греч. *heteros* – другой + *trophe* – питание] – организм (животные, грибы, многие бактерии), питающийся готовыми органическими веществами.

Гигрофил [греч. *hygros* – влажный + *phileo* – люблю] – животное, предпочитающее влажные места обитания (сырые берега водоемов, нижние ярусы влажных лесов, пещеры и т. п.).

Гидросфера [греч. *hydor* – вода + *sphaira* – шар] – водная оболочка Земли, включающая всю воду, находящуюся в жидком, твердом и газообразном состояниях.

Гомеостаз [греч. *homoios* – одинаковый, сходный + *stasis* – неподвижность, стояние] – свойство живых систем автоматически устанавливать и поддерживать на определенном уровне те или иные

физиологические (или другие) показатели системы (У. Кеннон, 1929).

Гумус [лат. *humus* – земля, почва] – темноокрашенное органическое вещество почвы, образующееся за счет разложения растительных и животных остатков, а также продуктов их жизнедеятельности.

Деградация [фр. *degradation* – ступень] – постепенное ухудшение, утрата исходных качеств.

Демэкология [греч. *demos* – народ] – раздел экологии, изучающий структурные и функциональные характеристики, динамику численности популяций, внутривидовые группировки и их взаимоотношения, условия формирования популяций и т. д.

Детрит [лат. *detritus* – истертый] – мертвое органическое вещество различной степени разложения (остатки животных, растений, грибов с содержащимися в них бактериями).

Динамика популяции [греч. *dynamis* – сила] – изменение численности, полового и возрастного состава популяции, определяемое внутривидовыми процессами и взаимодействиями популяций разных видов.

Емкость экологическая – количественно выраженная способность среды обитания существовать без ущерба для ее компонентов под влиянием антропогенной или техногенной нагрузки.

Животное гетеротермное [греч. *heteros* – другой + *therme* – тепло, жар] – теплокровное животное, у которого периоды сохранения постоянной температуры тела сменяются периодами ее понижения во время оцепенения или спячки.

Животное гомойотермное [греч. *homoios* – сходный, одинаковый + *therme* – тепло, жар] – животное с постоянной температурой тела, почти не зависящей от температуры окружающей среды (теплокровное животное).

Животное пойкилотермное [греч. *poikilos* – разнообразный, пестрый + *therme* – тепло] – животное с непостоянной температурой тела, обусловленной температурой окружающей среды.

Жизнь – это высшая из природных форм движения материи, она характеризуется самообновлением, саморегуляцией и самовоспроизведением разноуровневых открытых систем, вещественную основу которых составляют белки, нуклеиновые кислоты и фосфорорганические соединения.

Загрязнение окружающей среды – это привнесение в среду или возникновение в ней не характерных для нее элементов или избыток характерных.

Закон конкурентного исключения Гаузе – два вида не могут существовать в одном местообитании, если их экологические потребности идентичны.

Закон минимума (закон лимитирующих факторов) [лат. *minimum* – наименьшее] – выносливость организма определяется самым слабым звеном в цепи его экологических потребностей (Ю. Либих, 1840).

Закон оптимальности [лат. *optimus* – наилучший] – любая система с наибольшей эффективностью функционирует в некоторых характерных для нее пространственно временных пределах.

Закон толерантности [лат. *tolerantia* – терпение] – лимитирующим фактором процветания организма (вида) может быть как минимум, так и максимум экологического воздействия, диапазон между которыми определяет величину выносливости организма к данному фактору (В. Шелфорд, 1913).

Изменчивость – способность организмов приобретать новые свойства и признаки.

Интродукция [лат. *introductio* – введение] – случайный или преднамеренный перенос особей какого-либо вида за пределы их ареала, в новые природно-климатические условия.

Источник энергии альтернативный [лат. *alter* – один из двух] – собирательное понятие, применяемое для обозначения нетрадиционного источника энергии, использование которого не приводит к загрязнению окружающей среды.

Качество окружающей среды – состояние окружающей среды, которое характеризуется физическими, химическими, биологическими и иными показателями и (или) их совокупностью.

Колония [лат. *colonia* – поселение] – групповое поселение оседлых животных.

Комменсализм [позднелат. *commensalis* – сотрапезник] – тип симбиотических взаимоотношений между организмами двух видов, когда деятельность одного из них доставляет пищу или предоставляет убежище другому (комменсалу).

Конкуренция [лат. *concurro* – сталкивание] – это взаимоотношения, возникающие между особями или популяциями одного и того же вида (внутривидовая конкуренция) или разных видов (межвидовая конкуренция), соревнующимися за одни и те же ресурсы среды при их ограниченном количестве.

Консумент [лат. *consume* – потреблять] – организм, который получает энергию и биогены, питаясь другими организмами или продуктами их жизнедеятельности.

Континуум [лат. *continuum* – непрерывное, сплошное] – свойство растительных сообществ переходить постепенно друг в друга, непрерывный характер изменения растительности.

Контроль в области охраны окружающей среды – система мер, направленная на предотвращение, выявление и пресечение нарушения законодательства в области охраны окружающей среды, обеспечение соблюдения субъектами хозяйственной и иной деятельности требований, в том числе нормативов и нормативных документов, в области охраны окружающей среды.

Красная книга – список редких и находящихся под угрозой исчезновения видов живых организмов; официальный документ, содержащий систематизированные сведения о животных и растениях мира или отдельных регионов, состояние которых вызывает опасение за их будущее.

Креационизм [лат. *creare* – создавать] – философско-методологическая концепция, в рамках которой основные формы органического мира (жизнь), человечество, планета Земля, а также мир в целом, рассматриваются как намеренно созданные неким сверхсуществом или божеством.

Кризис экологический [греч. *krisis* – решение] – критическое состояние окружающей среды, характеризующееся нарушением равновесия в природных экосистемах под воздействием современной деятельности человека и являющееся результатом несоответствия развития производительных сил и производственных отношений ресурсно-экологическим возможностям биосферы.

Криофил [греч. *kryos* – холод, мороз, лед + *phileo* – люблю] – организм, живущий в талых водах, на поверхности льда или снега.

Криофит [греч. *kryos* – холод, мороз, лед + *phyton* – растение] – растение, приспособленное к жизни в холодных и сухих условиях.

Круг биотического обмена большой (биосферный) – безостановочный планетарный процесс закономерного циклического, неравномерного во времени и пространстве перераспределения вещества, энергии и информации, многократно входящих в непрерывно обновляющиеся экологические системы биосферы.

Круг биотического обмена малый (биогеоценотический) – многократное, безостановочное, циклическое, но неравномерное во времени и незамкнутое обращение части веществ, энергии и информации, входящих в биосферный круг обмена, в пределах элементарной экологической системы – биогеоценоза.

Ксерофит [греч. *xeros* – сухой + *phyton* – растение] – растение сухих местообитаний, способное переносить перегрев и обезвоживание, благодаря ряду приспособительных признаков и свойств.

Ландшафт природный [нем. *land* – земля + *-schaft* – суффикс, выражающий взаимосвязь, взаимозависимость] – территория, которая не подвергалась изменению в результате хозяйственной и иной деятельности, характеризуется сочетанием определенных типов рельефа местности, почв, растительности, сформированных в единых климатических условиях.

Лес – источник возобновляемого сырья, стабилизирует сток, гидрологический режим местности, препятствует эрозии почв, защищает от пыльных бурь, является местом отдыха.

Литораль [лат. *litoralis* – береговой] – прибрежная зона Мирового океана, охватывающая область приливов и отливов. Организмы, обитающие здесь, называются литоральными.

Литосфера [греч. *lithos* – камень + *sphaira* – шар] – верхняя твердая оболочка Земли.

Мезофит [греч. *mesos* – средний, промежуточный + *phyton* – растение] – растение умеренно увлажненных местообитаний. Способность переносить почвенную и атмосферную засухи у него ограничена.

Мелиорация [лат. *melioration* – улучшать] – система мероприятий, направленных на коренное улучшение земель для сельскохозяйственного пользования путем их осушения или орошения, посадки защитных лесонасаждений.

Местообитание – участок суши или водоема, занятый организмом или группой особей одного вида и обладающий всеми необходимыми для их существования условиями.

Миграция [лат. *migration* – переселение] – перемещения животных, связанные с изменениями условий существования или прохождением цикла развития.

Мимезия – подражание неживым предметам.

Мимикрия [англ. *mimicry* – подражательный] – один из видов покровительственной (защитной) окраски и формы у животных, при которой оно похоже на предметы окружающей природы, растения, несъедобных и хищных животных (Г. Бейтс, 1862; Ф. Мюллер, 1878).

Мозаика листовая – расположение листьев у растения таким образом, что они не затеняют друг друга.

Мониторинг [лат. *monitor* – надзирающий, напоминающий, предостерегающий] – комплексная система долгосрочных наблюдений

за изменением экосистем и биосферы под воздействием природных и антропогенных воздействий.

Мутуализм [лат. *mutuus* – взаимный] – форма симбиоза, взаимовыгодное сожительство организмов двух и более видов.

Наследственность – способность организмов при воспроизведении себе подобных передавать признаки и свойства в неизменном виде потомкам.

Нейстон [греч. *neusteon* – способный плавать] – совокупность живых существ, обитающих у поверхности воды, на грани водной и воздушной сред (Ю. П. Зайцев, 1974).

Нектон [греч. *nektos* – плавающий] – организмы, живущие в толще воды и способные активно перемещаться независимо от течений.

Ниша экологическая [ит. *nicchio* – раковина] – совокупность всех факторов природной среды (биотических, абиотических, антропогенных), в пределах которых возможно существование вида в природе (И. Гринелл, 1917).

Ноосфера [греч. *noos* – разум + *sphaira* – шар] – сфера разума, высшая стадия развития биосферы, связанная с возникновением и развитием в ней цивилизованного человечества (Е. Ле-Руа, 1927).

Нормативы в области охраны окружающей среды – установленные нормативы качества окружающей среды и нормативы допустимого воздействия на нее, при соблюдении которых обеспечивается устойчивое функционирование естественных экологических систем и сохраняется биологическое разнообразие.

Опад – отмершие части растений, опавшие на субстрат. В сообществах называют мертвым покровом, в лесу – подстилкой.

Оптimum экологический [лат. *optimum* – наилучшее] – интенсивность экологического фактора, наиболее благоприятная для жизнедеятельности организма.

Осадки кислотные – дождь, снег, подкисленные (показатель pH ниже 5,6) из-за растворения в атмосферной влаге промышленных выбросов (SO₂, NO_x, HCl и др.).

Оценка экологическая – определение состояния среды жизни или степени воздействия на нее каких-то факторов.

Очистка воды – устранение посторонних примесей из вод (включая живые организмы) с помощью механических, физико-химических (хлорирование, озонирование и т. п.) и биологических методов.

Очистка воздуха – устранение из воздуха посторонних примесей и доведение его качества до природного с помощью физико-химических методов.

Панспермия [греч. *pan* – весь, всякий + *sperma* – семя] – гипотеза о появлении жизни на Земле в результате переноса с других планет неких «зародышей» жизни.

Паразитизм [греч. *parasitos* – нахлебник, дармояд] – межвидовые взаимоотношения (одна из форм симбиоза – совместного проживания), при которых один вид (паразит) использует другой (хозяина) как среду обитания и как источник пищи.

Педосфера [греч. *paidos* – грунт + *sphaira* – шар] – почвенная оболочка Земли.

Пессимум экологический [лат. *pessimum* – наихудшее] – интенсивность экологического фактора, дающая наихудший эффект.

Пирамида экологическая [греч. *pyramis* – островерхое тело на широкой подошве] – соотношение между продуцентами, консументами и редуцентами в экосистеме, изображается в виде графической модели (Ч. Элтон, 1927).

Планктон [греч. *planktos* – парящий, блуждающий] – организмы, находящиеся во взвешенном состоянии в воде.

Плейстон [греч. *pleusis* – плавание, *pleo* – плыву] – обитатели (обычно пассивно плавающие или полупогруженные) сравнительно тонкого (обычно до 15 м глубиной) приповерхностного слоя воды в океане или континентальном водоеме с особыми условиями среды, образующимися в результате непосредственного взаимодействия атмосферы и гидросферы.

Плодородие почвы – способность почвы обеспечивать растения необходимым количеством питательных элементов, водой и воздухом.

Плотность популяции – количество особей либо биомассы на единицу площади (главным образом земной поверхности) или объема (водная среда, экспериментальная культура) занимаемого популяцией пространства.

Популяция [лат. *populus* – народ, население] – совокупность особей одного вида, занимающих определенный ареал, свободно скрещивающихся друг с другом, имеющих общее происхождение, генетическую основу и более или менее изолированных от соседних совокупностей того же вида.

Потенциал биотический [лат. *potentia* – сила, мощь] – скорость увеличения численности особей популяции при отсутствии лимитирующих факторов.

Почва – это слой вещества, лежащий поверх горных пород земной коры, особое природное образование, играющее очень важную роль в наземных экосистемах.

Почвообразование – процесс формирования почв в результате взаимодействия организмов и продуктов их жизнедеятельности с горными породами и продуктами их выветривания.

Правило Аллена – животные, обитающие в областях с преобладающими низкими температурами, имеют, как правило, более короткие выступающие части тела (уши, лапы, хвост, нос) по сравнению с обитателями более теплых зон и областей.

Правило Бергмана – если существует род, виды которого отличаются только величиной, тогда более мелкие виды этого рода будут тяготеть к более теплому климату, причем в точности в соответствии с их массой (К. Бергман, 1847).

Правило Вант-Гоффа – подъем температуры на 10°C приводит к 2–3-кратному ускорению химических процессов.

Правило Глогера – окраска животных, обитающих в условиях влажного и жаркого климата более интенсивна, чем у географических форм тех же видов, обитающих в условиях сухого и холодного климата (К. Глогер, 1833).

Правило десяти процентов – среднемаксимальный переход с одного трофического уровня экологической пирамиды на другой 10% энергии (или вещества в энергетическом выражении), как правило, не ведет к неблагоприятным для экосистемы последствиям (Р. Линдеман, 1942).

Правило экологической индивидуальности – каждый вид растений или животных специфичен по своим экологическим возможностям, т. е. даже у близких по способам приспособления к среде видов существуют различия в отношении к каким-либо отдельным факторам.

Пределы выносливости – границы, за которыми существование организма невозможно.

Принцип эмерджентности [англ. *emergence* – возникновение, проявление нового] – следствие иерархической организации природных систем, результатом которой является возникновение новых свойств по мере объединения компонентов в более крупные функциональные единицы, отсутствующие на предыдущем уровне. Данный принцип объясняет возможность изучения целого без тщательного рассмотрения всех его компонентов.

Природопользование – совокупность всех форм эксплуатации природно-ресурсного потенциала и мер по его сохранению, включает извлечение и переработку природных ресурсов, их возобновление или воспроизводство; использование и охрану природных условий

среды жизни; сохранение, восстановление и рациональное изменение экологического баланса природных систем, что служит основой сохранения природно-ресурсного потенциала развития общества.

Продуцент [лат. *producenes* – производящий, создающий] – растение-автотроф и организм-хемотроф, производящие органическое вещество из неорганических соединений.

Протокооперация [греч. *protos* первый + лат. *cooperation* – сотрудничество] – взаимодействие между популяциями, которое выгодно для обоих партнеров, но не является облигатным. Каждый из партнеров вполне может существовать самостоятельно при разрушении симбиоза.

Развитие устойчивое – развитие, при котором нынешние поколения удовлетворяют свои потребности, при этом не ставя под угрозу возможности удовлетворения своих потребностей будущими поколениями.

Редуцент [лат. *reducentis* – возвращать, восстанавливать] – организмы, главным образом бактерии и грибы, в ходе своей жизнедеятельности превращающие органические остатки в неорганические вещества.

Репродукция [лат. *re-* – приставка, обозначающая возобновление действия + *productio* – производство] – воспроизведение особей, размножение.

Ресурс природный [фр. *ressources* – средства, запасы, источники] – компонент природной среды, который используется или может быть использован при осуществлении хозяйственной и иной деятельности в качестве источников энергии, продукта производства, предмета потребления и имеет потребительскую ценность.

Риск – вероятность неблагоприятных последствий какого-либо воздействия, процесса или процедуры.

Рождаемость – число особей, рожденных в популяции за некоторый промежуток времени (день, месяц, год).

Свет – электромагнитные волны, воспринимаемые человеческим глазом; весь диапазон солнечного излучения, достигающего земной поверхности.

Связь топическая [греч. *topos* – место] – связь между популяциями в биоценозе, когда особи популяции одного вида изменяют физико-химические условия существования другого.

Связь трофическая [греч. *trophe* – пища, питание] – связь между популяциями в биоценозе, когда особи одной популяции служат пищей для особей другой популяции.

Связь фабричная – тип биоценотических отношений, когда вид использует для своих сооружений продукты выделения, мертвые остатки других видов.

Сеть пищевая (трофическая) [греч. *trophe* – питание] – совокупность всех пищевых цепей в экосистеме.

Симбиоз [греч. *simbiosis* – сожительство] – близкое сообщество живых организмов, принадлежащих к разным видам, обычно приносящее им взаимную пользу (А. де Бари, 1879).

Синэкология [греч. *syn* – вместе] – раздел экологии, изучающий пути формирования и развития, структуру и динамику многовидовых сообществ организмов (К. Шрётер, 1902).

Система [греч. *systema* – целое, составленное из частей] – множество закономерно связанных друг с другом функциональных элементов, представляющих целостное образование.

Склерофит [греч. *scleros* – твердый + *phyton* растение] – растение с жесткими листьями, покрытыми толстой, препятствующей испарению кутикулой.

Смертность – количество особей, погибших в популяции за определенный период.

Смог [англ. *smoke* – дым, копоть + *fog* – густой туман] – пелена дыма, тумана и пыли, возникающая в результате загрязнения воздуха дымом, газовыми отходами производства, автомобильными выхлопными газами и т. п.

Сообщество климаксовое [греч. *klimax* – высшая точка, кульминация] – относительно устойчивое состояние сообщества, при котором наблюдается наилучшее соответствие видового состава организмов условиям среды (Ф. Клементс, 1916).

Среда обитания (среда жизни) – часть природы (совокупность конкретных биотических и абиотических условий), непосредственно окружающая живые организмы и оказывающая прямое или косвенное влияние на их состояние, рост, развитие, размножение, выживаемость и т. п.

Среда окружающая – совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных, а также антропогенных объектов.

Стенобионт (организм-индикатор) [греч. *stenos* – узкий, тесный] – организм, способный обитать в условиях устойчивого постоянства какого-либо фактора среды или группы взаимодействующих факторов.

Суккулент [лат. *succulentus* – сочный] – многолетнее растение с сочными мясистыми листьями или стеблями, обитающее в засушливых районах.

Сукцессия [лат. *successio* – преемственность, последовательность, смена] – последовательная смена одного биоценоза другим (Г. Каулсон, 1898).

Сциофит [греч. *skia* – тень + *phyton* – растение] – растение, не выносящее сильного освещения и живущее под пологом леса в постоянной тени.

Термофил [греч. *therme* – тепло + *phileo* – люблю] – организм, приспособленный к обитанию в условиях постоянно высоких температур.

Техносфера [греч. *techne* искусство, ремесло, мастерство + *sphaira* – шар] – часть биосферы, преобразованная людьми с помощью прямого и косвенного воздействия технических средств в целях наилучшего соответствия социально-экономическим потребностям человечества.

Толерантность [лат. *tolerantia* – терпение] – способность организма переносить неблагоприятное влияние того или иного фактора среды.

Урбанизация [лат. *urbanus* – городской] – рост и развитие городов, преобразование сельской местности в городскую, миграция сельского населения в города, увеличение роли городов в жизни общества.

Ущерб – фактические или возможные экономические и социальные потери, возникающие в результате каких-то событий или явлений, в том числе изменений природной среды.

Фактор абиотический [лат. *factor* – делающий, производящий; греч. *a-* – отрицательная частица + *bios* – жизнь] – элемент неорганической среды (влажность, температура, состав воды и др.), окружающий организм и влияющий на него.

Фактор антропогенный [лат. *factor* – делающий, производящий; греч. *anthropos* – человек + *genos* – происхождение; лат. *factor* – делающий, производящий] – фактор, возникающий в результате деятельности человека.

Фактор биотический [лат. *factor* – делающий, производящий] – совокупность взаимоотношений живых организмов, а также их взаимовлияний на среду обитания.

Фактор лимитирующий (ограничивающий) [лат. *limis* – предел, граница] – один из экологических факторов, ограничивающий

возможности существования вида или популяции на определенной территории.

Фактор экологический [лат. *factor* – делающий, производящий] – любой элемент среды, который способен оказывать прямое или косвенное влияние на живые организмы.

Фитопланктон [греч. *phyton* – растение + *planktos* – блуждающий] – совокупность организмов, населяющих толщу воды континентальных и морских водоемов и не способных противостоять переносу течениями.

Фиторемедиация [греч. *phyton* – растение + *remedium* – средство против чего-либо] – комплекс методов очистки сточных вод, грунтов и атмосферного воздуха с использованием зеленых растений.

Фитоценоз [греч. *phyton* – растение + *koinos* – общий] – растительное сообщество, группировка растений с однородным характером взаимоотношений между ними самими и между ними и средой.

Форма жизненная [лат. *forma* – вид, образ, устройство] – внешний облик живых организмов, отражающих их приспособленность к определенным условиям среды.

Фотопериодизм [греч. *photos* – свет + *periodos* – обход, круговращение] – реакция организмов на суточный ритм освещения, соотношение длительности дня и ночи. Выражается в изменении процессов роста и развития.

Хищник – жертва (система) – взаимосвязь между хищником и жертвой, в результате которой эволюционно выигрывают оба: популяция хищника обеспечивается пищей, популяция жертвы оздоравливается хищником.

Хищничество – способ добывания пищи и питания животных (редко грибов и растений), когда они ловят, умерщвляют и поедают других животных.

Цепь пищевая (трофическая) [греч. *trophe* – питание] – перенос веществ и заключенной в них энергии от автотрофов к гетеротрофам, происходящий в результате поедания одними организмами других.

Цикл ресурсный [греч. *kyklos* – колесо, фр. *ressource* – вспомогательное средство] – совокупность превращений и пространственных перемещений вещества или группы веществ на всех этапах использования его человеком: от выявления, подготовки к эксплуатации до возвращения в природу.

Численность популяции – общее количество особей на данной территории или в данном объеме.

Эволюция [лат. *evolution* – развертывание] – необратимый процесс исторического изменения живого.

Эвтрофикация [греч. *eutrophia* – хорошее питание] – обогащение водоема биогенами, приводящее к чрезмерному развитию планктонных водорослей, а затем к исчерпанию запасов растворенного кислорода при разложении мертвых водорослей редуцентами.

Экология [греч. *oikos* – дом, жилище, родина + *logos* – учение] – наука о различных аспектах взаимодействия организмов между собой и с окружающей средой (Э. Геккель, 1866).

Экосистема [греч. *oikos* – жилище, местопребывание + *systema* – сочетание, объединение] – совокупность растений, животных и других организмов, взаимосвязанных между собой и с окружающей средой таким образом, что такая система сохраняет свою устойчивость неограниченно долгое время (А. Тенсли, 1935).

Экотоп [греч. *oikos* – жилище, местопребывание + *topos* – местность] – место обитания сообщества живых организмов, включающее совокупность абиотических компонентов среды обитания.

Эрозия [греч. *erosio* – разъедаю] – разрушение горных пород и почвы водой, ветром, ледниками, ведущее к нарушению плодородного горизонта.

Эффект парниковый [лат. *effectus* – действие, результат] – повышение температуры приземной атмосферы в результате поглощения ею длинноволнового красного излучения, отраженного поверхностью Земли.

Ярусность – это явление вертикального расслоения биоценозов на разновысокие структурные части.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

Основная литература

1. Потапов, А. Д. Экология / А. Д. Потапов. – М.: Высш. шк., 2000. – 448 с.
2. Коробкин, В. И. Экология: учеб. для вузов / В. И. Коробкин. – Ростов н/Д: Феникс, 2000. – 576 с.
3. Гарин, В. М. Экология для технических вузов / В. М. Гарин, И. А. Клёнова, В. И. Колесников. – Ростов н/Д: Феникс, 2003. – 384 с.
4. Чистик, О. В. Экология: учеб. пособие для небиологических специальностей вузов. – Минск: ООО «Новое знание», 2000. – 248 с.
5. Никаноров, А. М. Экология / А. М. Никаноров, Т. А. Хоружая. – М.: ПРИОР, 2001. – 304 с.
6. Экология / В. В. Денисов [и др.]. – М.: Вузовская книга, 2002. – 727 с.
7. Стадницкий, Г. В. Экология: учеб. для вузов / Г. В. Стадницкий. – СПб.: Химиздат, 1999. – 280 с.

Дополнительная литература

8. Новиков, Ю. В. Экология, окружающая среда и человек / Ю. В. Новиков. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2000. – 320 с.
9. Дрейер, О. К. Экология и устойчивое развитие / О. К. Дрейер, В. А. Лось. – М.: Изд-во УРАО, 1997. – 224 с.
10. Сергейчик, С. А. Экология: учеб. пособие / С. А. Сергейчик. – Минск: Современная шк., 2010. – 389 с.
11. Орлов, Д. С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: учеб. пособие для вузов / Д. С. Орлов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2002. – 335 с.
12. Коробкин, В. И. Экология: учеб. для вузов / В. И. Коробкин. – Ростов н/Д: Феникс, 2001. – 576 с.

13. Экология и экономика природопользования: учеб. для вузов / под ред.: Э. В. Гирусова, В. Н. Лопатина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ: Единство, 2002. – 520 с.
14. Горелов, А. А. Экология: учеб. пособие для вузов / А. А. Горелов. – М.: Юрайт, 2002. – 312 с.
15. Акимова, Т. А. Экология. Человек – экономика – биота – среда: учеб. для вузов / Т. А. Акимова. – М.: ЮНИТИ, 2000. – 567 с.
16. Горелов, А. А. Экология: учеб. пособие для вузов / А. А. Горелов. – М.: Юрайт, 2001. – 312 с.
17. Коробкин, В. И. Экология: учеб. для вузов / В. И. Коробкин. – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 576 с.
18. Алексеев, В. С. Экология: учеб. пособие / В. С. Алексеев. – М.: РИОР, 2005. – 160 с.
19. Горелов, А. А. Экология: учеб. пособие для вузов / А. А. Горелов. – М.: Центр, 2002. – 240 с.
20. Коробкин, В. И. Экология: учеб. для вузов / В. И. Коробкин. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 576 с.
21. Чистик, О. В. Экология: учеб. пособие для студентов небиологических специальностей вузов / О. В. Чистик. – 2-е изд. – Минск: ООО «Новое знание», 2001. – 248 с.
22. Строкач, П. П. Экология гидросферы: учеб. пособие для студентов, аспирантов и инженерно-технических работников / П. П. Строкач. – Брест: Брестский ГТУ, 2004. – 324 с.
23. Экология для технических вузов: учеб. пособие для вузов / под общ. ред. В. М. Гарина. – 2-е изд., доп. и перераб. – Ростов н/Д: Феникс, 2003. – 383 с.
24. Коробкин, В. И. Экология: учеб. для вузов / В. И. Коробкин. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. – 602 с.
25. Голубева, Т. А. Основы экологии и экономика природопользования. Практикум: учеб. пособие / Т. А. Голубева. – Минск: ИВЦ Минфина, 2011. – 248 с.

Справочная литература

26. Ошмарин, А. П. Экология: школьный справочник / А. П. Ошмарин, В. И. Ошмарина. – Ярославль: Академия развития, 1998. – 240 с.
27. Экология. Юридический энциклопедический словарь / под ред. С. А. Боголюбова. – М.: Изд-во НОРМА, 2001. – 448 с.
28. Вронский, В. А. Экология: Словарь-справочник / В. А. Вронский. – Ростов н/Д: Феникс, 2002. – 576 с.

29. Экология и охрана окружающей среды: толковый терминологический словарь / С. М. Вишнякова [и др.]. – М.: Издат. дом «Всемирный следопыт», 1998. – 480 с.

30. Фединский, Ю. И. Экология охраны окружающей среды: правовой словарь-справочник / Ю. И. Фединский. – М.: ПРИОР, 2002. – 508 с.

Интернет-ресурсы

31. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс] / БЕЛТА. – Минск, 2010–2014. – Режим доступа: <http://minpriroda.gov.by/ru/>. – Дата доступа: 06.08.2014.

32. Главный информационно-аналитический центр Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс] / БЕЛ НИЦ Экология. – Минск. – Режим доступа: <http://www.nsmos.by/>. – Дата доступа: 06.08.2014.

33. Орхусский центр Республики Беларусь [Электронный ресурс] / PS-Studio. – Минск, 2008. – Режим доступа: <http://www.aarhusbel.com/>. – Дата доступа: 06.08.2014.

34. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. Белорусские сайты по экологической тематике [Электронный ресурс] / БЕЛТА. – Минск, 2010–2014. – Режим доступа: http://minpriroda.gov.by/ru/new_url_1254316777. – Дата доступа: 06.08.2014.

35. Республиканский центр радиационного контроля и мониторинга окружающей среды [Электронный ресурс] / ГУ РЦРКМ. – Минск, 2008–2014. – Режим доступа: <http://rad.org.by>. – Дата доступа: 06.08.2014.

36. Национальный координационный центр биобезопасности Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Национальный координационный центр биобезопасности. – Минск, 1998–2014. – Режим доступа: <http://biosafety.org.by>. – Дата доступа: 06.08.2014.

37. Национальный научно-исследовательский центр мониторинга озоносферы БГУ [Электронный ресурс] / NOMREC. – Минск, 2006. – Режим доступа: <http://ozone.bsu.by>. – Дата доступа: 06.08.2014.

38. Министерство по налогам и сборам Республики Беларусь [Электронный ресурс] / РУП «Информационно-издательский центр по налогам и сборам». – Минск, 2009. – Режим доступа: <http://nalog.by/>. – Дата доступа: 06.08.2014.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Валова, В. Д. Основы экологии / В. Д. Валова. – М.: Издат. дом «Дашков и К^о», 2001. – 212 с.
2. Варламов, А. А. Экология землепользования и охрана природных ресурсов / А. А. Варламов, А. В. Хабаров. – М.: Колос, 1999. – 159 с.
3. Воронков, Н. А. Основы общей экологии / Н. А. Воронков. – М.: Агар, 1999. – 96 с.
4. Гончарова, О. В. Экология для бакалавров / О. В. Гончарова. – Ростов н/Д: Феникс, 2013. – 366 с.
5. Кауфман, Б. З. Учебное пособие по биологии для старшеклассников и абитуриентов / Б. З. Кауфман, Л. И. Фрадкова. – Петрозаводск: АО «КАРЭКО», 1995. – 144 с.
6. Маврищев, В. В. Экология в терминах и понятиях / В. В. Маврищев. – Минск: Аверсэв, 2002. – 223 с.
7. Основы экологии и экономика природопользования / В. В. Шумак [и др.]. – Минск: Дикта: Мисанта, 2011. – 92 с.
8. Реймерс, Н. Ф. Охрана природы и окружающей человека среды: словарь-справочник / Н. Ф. Реймерс. – М.: Просвещение, 1992. – 230 с.
9. Петунин, О. В. Сборник заданий и упражнений по общей экологии: учеб. пособие / О. В. Петунин. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. – 188 с.
10. Состояние окружающей среды и природопользование города Минска / сост.: А. А. Савастенко, А. В. Яковенко / под общ. ред. А. Н. Боровикова. – Минск: БелНИЦ «Экология». – 2011. – 96 с.
11. Чумаков, Л. С. Экология для всех / Л. С. Чумаков. – Минск: Бел. наука, 2001. – 288 с.
12. Экология человека: Словарь-справочник / сост.: Н. А. Агаджанян [и др.]. – М.: ММП «Экоцентр»: издат. фирма «КРУК», 1997. – 208 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Программа дисциплины	6
Тестовые задания	16
Перечень тем для рефератов	31
Практические задания	36
Лабораторные работы	45
Терминологический словарь	59
Список рекомендуемых источников информации	75
Список использованных источников	78

Учебное издание

Флюрик Елена Андреевна

ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ

Учебно-методическое пособие

Редактор *Т. Е. Самсанович*

Компьютерная верстка *Е. В. Ильченко*

Корректор *Т. Е. Самсанович*

Подписано в печать 09.09.2014. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 4,6. Уч.-изд. л. 4,7.
Тираж 120 экз. Заказ

Издатель и полиграфическое исполнение:
УО «Белорусский государственный технологический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/227 от 20.03.2014.
ЛП № 02330/12 от 30.12.2013.
Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.